€ 7,00

NEDERLANDSE VERENIGING VOOR RUIMTEVAART

2024|4

RUIMTEVAART

ISU SSP24

Carl Sagan

MiniSWOT

Starship

LUNA

Bij de voorplaat

De eerste, onlangs gelanceerde New Glenn raket op het lanceerplatform in Florida. [Blue Origin]

Foto van het kwartaal

Lancering van de eerste New Glenn, op 16 januari 2025. [Blue Origin]

Van de hoofdredacteur:

Voor u ligt het laatste nummer van 2024 met o.a. aandacht voor de viering van het vijftigjarig ANS-jubileum. In Ruimtevaart hebben we over de jaren vaak aandacht besteed aan ANS, met name natuurlijk toen destijds de ontwikkeling, lancering en waarnemingen plaatsvonden, maar ook meer recent nog met een ANS special van 16 pagina's in 2016-4.
In dit nummer ook traditiegetrouw een verslag van het ISU-zomerprogramma. In 2025 wordt alweer het 37ste *Space Studies Program* (SSP) gehouden, dit keer in Seoul, Zuid-Korea van 30 juni tot 22 august.
De voorkant en de foto van het kwartaal zijn gewijd aan de *New Glenn*, een deels herbruikbare draagraket ontwikkeld in opdracht van Amazon-oprichter en CEO Jeff Bezos. De fotospecial is voor *Starship* van de concurrent SpaceX dat, als het eenmaal operationeel is, ongekende mogelijkheden zal geven om extreem veel lading in de ruimte te brengen voor een zeer lage prijs per kilogram.
Tijdens de kerstvakantie heb ik het boek "Hoe maak je een ruimteschip" van Julian Guthrie gelezen over het ongelofelijk verhaal van de ruimterace tussen commerciële partijen aan het begin van deze eeuw. Het boek gaat ook over het leven van (een van de) ISU-oprichters, Peter Diamandis. Deze tweede ruimterace (de eerste was tussen de Verenigde Staten en de Sovjet-Unie) werd in 2004 gewonnen door SpaceShipOne. De organisaties achter *SpaceShipOne* ontvingen toen de *Ansari X Prize* (en de bijbehorende 10 miljoen dollar), ook een initiatief van Diamandis.
Als dit nummer naar de drukker gaat lijkt het erop dat er een nieuwe ruimterace gaat plaatsvinden tussen *tech billionaires* zoals Musk en Bezos, en landen als China, waarbij het doel mensen op Mars voor het eerst in 50 jaar niet eens zo onrealistisch lijkt.
We hopen dat deze uitgave u weer weet te inspireren en danken alle auteurs ook deze keer weer voor hun bijdragen en de tijd die ze besteed hebben aan de vereniging.

Peter Buist

Nederlandse Vereniging voor Ruimtevaart (NVR)

Bestuur
Het bestuur van de NVR wordt gekozen door de leden en bestaat uit:
P. van Beekhuizen (voorzitter)
Dr. Ir. P.J. Buist (vice-voorzitter)
Dr. R.T. Rajan (secretaris)
C. Martinus RA (penningmeester)
Ir. P.A.W. Batenburg
W. Mensink
D. Stefoudi LLM

Redactie 'Ruimtevaart'
Dr. Ir. P.J. Buist (hoofdredacteur)
Ir. M.O. van Pelt (eindredacteur)
B. Vis (eindredacteur)
Drs. P.G. van Diepen
L. van Gool
Ir. E.A. Kuijpers
Ing. M.C.A.M. van der List
Ir. L. Pepermans
Ir. H.M. Sanders MBA

Websitecommissie
M. Van Alphen (voorzitter)
W. Mensink

Sociale media-commissie
M. van Alphen (voorzitter)
E. van Beekhuizen
Ir. B.N. Kiyani

Evenementencommissie
Ir. B.N. Kiyani (voorzitter)
Ir. P.A.W. Batenburg
E. Orsel
K. Liang

Kascommissie
Ir. M. de Brouwer
Dr. Ir. G.L.E. Monna
Drs. T. Wierenga

Young Professionals
W. Mensink (voorzitter)
A. Barug
A. Stommels

Ereleden
Dr. Ir. G.J. Blaauw
Ir. D. de Hoop
Drs. A. Kuipers
Dr. T. Masson-Zwaan
Ir. H.J.D. Reijnen
P. Smolders
Prof. Ir. K.F. Wakker

Contact
Eveline van Beekhuizen
Kapteynstraat 1
2201 BB Noordwijk
info@ruimtevaart-nvr.nl
www.ruimtevaart-nvr.nl

ISSN 1382-2446

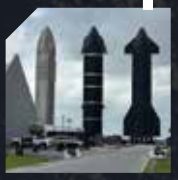
Copyright © 2024 NVR
Alle rechten voorbehouden. Gehele of gedeeltelijke overname van artikelen, foto's en illustraties uit Ruimtevaart is alleen toegestaan na overleg met en akkoord van de redactie, en met bronvermelding. De NVR noch de drukker kan aansprakelijk gesteld worden voor de juistheid van de informatie in dit blad of voor eventuele zet- of drukfouten.

Kopij
Indien u een bijdrage aan het blad wilt leveren of suggesties wilt geven, neem dan contact op met de redactie via **redactie@ruimtevaart-nvr.nl**. De redactie behoudt zich het recht voor om ingezonden stukken in te korten of niet te plaatsen.

Vormgeving en opmaak
Esger Brunner/NNV

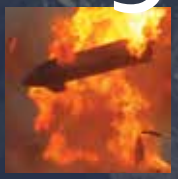
Drukker
Bariet Ten Brink, Meppel

Houston, we have a solution: SSP24 4
Eight weeks at the International Space University.



MiniSWOT – an innovative CubeSat based side-looking interferometer 10
AltiCube+ – a prize-winning CubeSat based aggregated configuration enables high-resolution radar altimetry measurements for oceanography and hydrology.

SpaceX Super Heavy en Starship 15
Een foto-overzicht van de testvluchten van de SpaceX monsterraket.



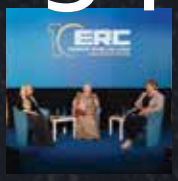
ESA Director Dietmar Pilz, his first year experiences 20
Interview with Dr. Dietmar Pilz, Director of Technology, Engineering and Quality (D/TEC) and Head of ESTEC.

"De Maan op Aarde" 24
In Keulen werd de LUNA trainingslocatie voor maanwandelingen officieel geopend.

Viering van het vijftigjarig ANS-jubileum 28
Viering van het vijftigjarig jubileum van de Astronomische Nederlandse Satelliet (ANS).

Astronaut op Aarde 32
40 verhalen over ontmoetingen met bijzondere ruimtevaartpersoonlijkheden.

Rovers find Mars, even simulated Mars, difficult 34
A diverse field of rover teams competed in the 10th European Rover Challenge (ERC) in Krakow.



Carl Sagan (1934 - 1996): "Wij zijn kinderen van de kosmos" 38
De vaste column van Piet Smolders.

Ruimtevaartkroniek 40
Alle lanceringen en belangrijke ruimtevaartgebeurtenissen tussen 1 september 2024 en 30 november 2024.

Houston, we have a solution: SSP24

SSP24: where global minds unite to shape the future of space exploration

Onė Mikulskytė and Zuzanna Filipecka

Space is closer than we often realize - what was once a distant dream is now an unfolding reality. Thanks to breakthroughs in technology, international partnerships, and science, the space industry has become more accessible than ever before. Whether you're an engineer, a scientist, an artist, or an entrepreneur, there's a way to get involved in this exciting industry. The key is staying curious, embracing challenges, collaborating with others, and, most importantly, learning. The International Space University (ISU) stands as the best example of how education can shape the future of space.

Since its founding in 1987, ISU has become the global leader in space education, playing a pivotal role in developing talent and driving the space industry's growth. Over the years, 5000+ ISU alumni have risen to prominent positions as astronauts, executives at major space agencies, innovators in private companies, and researchers advancing the frontiers of space exploration.

This summer, we had the incredible opportunity to join this community and participate in an educational space program that brought us to Houston, Texas – the Space City itself. With its rich history and thriving space industry, Houston was a perfect destination for our two-month space adventure. Especially, with the biggest SSP (Space Studies Program) cohort, consisting of 155 participants, even NASA photographers had to work hard to fit us all into one photo! Our group, with 35 countries represented and participants from about every professional background, was an extremely unique combination of skills and passions.

Space Studies Program

ISU aims to develop the future community of the space industry by offering diverse educational programs accessible to both students and professionals. This industry-based approach to space education brings together people from various backgrounds and covers multiple disciplines, providing comprehensive knowledge for future space initiatives, including public and private collaborations.

Every year, space enthusiasts worldwide have the chance to join the SSP, an 8-week course organized by ISU. The program's uniqueness is difficult to capture: it gathers people from diverse backgrounds, countries, and ages, providing a "space camp for adults," as many participants describe it. Everyone steps away from their daily routines to come together with a shared goal – to learn, pursue their passions, and prepare to become future leaders in the space industry.

At each stage of this journey, we have been reminded of the approach centered around the "three Is"- International, Interdisciplinary, and Intercultural experience, which allowed us to discover that SSP24 is more than just a program: it's a launchpad for ideas, relationships, and ambitions.

The SSP curriculum is structured into three phases, combining theoretical knowledge with practical experience in the space industry. It begins with **55 Core Lectures**, where we explored every major discipline within the space ecosystem, guided by world-class experts. Highlights of this phase included a lecture on Micro-

Astronaut Panel featuring Luca Parmitano (ESA), Jessica Meir (NASA), Akihiko Hoshide (JAXA), and Robert Thirsk (CSA). [Houston Methodist Hospital/Jose Hernandez]

gravity by former NASA Chief Scientist Jim Green and several sessions on Human Performance in Space by former Canadian astronaut Robert Thirsk.

Next, the **Department Phase** allowed us to dive deeper into our interests by choosing to specialize in areas such as **Space Engineering, Space Applications, Space Management and Business, Economics and Law, Space Humanities, Human Performance in Space, and Space Science**. We were also strongly encouraged to choose departments outside of our scope of expertise. This approach was designed to help us gain new knowledge and experiences that we might not have otherwise pursued. As more than half of the cohort had a space-related background, the Space Engineering department was, for some, their first exposure to "rocket science" activities. Each department included professional visits, and department research projects with a presentation deliverable. For instance, the Space Management and Business department held a business pitch competition, while Human Performance in Space participants underwent astronaut training simulations, which offered an ideal opportunity to gain specific knowledge in each discipline.

Finally, we were divided into four **Team Projects**, challenging us to address space-related issues on Earth and in deep space. The projects covered topics ranging from the Lunar Gateway and Sustainability to Smart Transportation and the International Lunar University. Supported by organizations like NASA, we worked for a month to deliver research papers and final presentations with recommendations and solutions for our partners. One team developed the concept of a "University on the Moon," while another explored a way to use the Lunar Gateway as a testbed for future Mars missions. This phase was considered both the most challenging and the most rewarding, resembling an extended hackathon.

The program is immersive and intense, yet it allows participants to overcome challenges, unite, and form "space family" relationships over two months. With each phase, participants are exposed to new perspectives, knowledge, and hands-on experiences that prepare them to make meaningful contributions to the space industry. In Houston, with access to NASA's Johnson Space Center, Axiom Space, and other world-class organizations, SSP24 became a truly hands-on experience.

Key Moments & Memories

The SSP Opening Ceremony exceeded our expectations, featuring a message from astronauts aboard the ISS, an inspiring speech by (now former) ISU President Nicholas Peter, and remarks from NASA JSC Director Vanessa E. Wyche and NASA Administrator Bill Nelson, who reminded us that "the sky is not the limit". To give you a glimpse of this unforgettable experience, we'd like to share a few of the program's most memorable moments.

Culture Nights

One of the three"Is" from the ISU's motto was focusing on the intercultural experience. Every Friday three to five countries were asked to prepare a presentation about their country, but the participants turned these into shows.

When we were told about Culture Nights at the beginning of the SSP, little did we know that they would become one of the biggest highlights of our entire program, and Friday nights would start to be associated with trying out different cuisines, learning new skills or winning small prizes after a country-specific Kahoot. Learning about each participant's homeland allowed us to better understand each other and learn to truly immerse ourselves in the intercultural environment that the SSP offers.

During Culture Nights, we learned how to protest like the French do, how to make

Left: visit to the SpaceX Starbase in Boca Chica. Top right: class picture at the Closing Ceremony. [NASA/Bill Stafford] Bottom right: post-program celebration dinner of the Dutch delegation.

English tea correctly, and even had a live cooking show of Indonesian fried rice, and how the Dutch stroopwafels can steal the hearts of many people.

Rocket Launch

The highlight of the Space Engineering department was the "Rocket Competition", where teams of four to five people designed, built, and launched rockets – fulfilling childhood dreams for many. With most participants not having a space engineering background, we were surprised to learn we had just two weeks to produce a flight-ready rocket! Following a brief introduction to flight simulation software and competition requirements, our first task was to design the rocket within a two-hour session. The challenge of determining the shape, size, and components under additional time constraints was intense.

But the real surprise came with the payload requirement: each rocket had to carry an egg, a bottle of spicy Texan hot sauce (Buckie's), and four personal items from team members. In previous years, teams even included phones, passports, and other valuables for added motivation to complete the challenge successfully.

After two weeks of designing, 3D printing, assembling, and painting, we were ready to launch. We gathered at a vineyard outside Houston, where all teams successfully launched their rockets to the highest altitude of 217 meters! The event concluded with a local wine tasting, making the experience unforgettable.

Robotics Competition

The SSP also has a series of elective workshops, one of which was the Robotics Competition. Divided into teams, we designed, programmed, and operated robots powered by LEGO Mindstorms.

Each team was tasked with creating an autonomous robot that could navigate a simulated planetary surface, collect samples (small beads), and return them to a home base. This hands-on challenge allowed us to experience the full robotics design process - from brainstorming ideas to prototyping, testing, debugging, and rebuilding as we improved our designs step-by-step, and we did so in just a few days. The workshop culminated in a competition where each team's robot competed to earn the highest exploration score. You can see the after-movie here: www.youtube.com/watch?v=La-yFvEVAA4.

Distinguished Lectures & Astronaut Panel

Because of the unique location of this year's SSP, we had the pleasure of listening to some of the industry's top experts and thought leaders. From former NASA Administrator Jim Bridenstine's ambitious Artemis vision to Head of Engineering at NASA JSC Julie Cramer White's insider view on mission planning, every distinguished lecture brought us new perspectives.

One of the highlight moments of any SSP is the Astronaut Panel. This year, we had a chance to meet Luca Parmitano (ESA), Jessica Meir (NASA), Akihiko Hoshide (JAXA), and Robert Thirsk (CSA). They shared their takes on the Overview Effect and life in orbit, which was a humbling experience. They also reflected that becoming an astronaut shouldn't be one's ultimate dream – the most important part is being passionate about what you do because otherwise you won't feel happy or fulfilled. It was curious to see how

Left: closing ceremony. Right: space-cow figure at the Houston airport.

many of the successful astronauts didn't even dream of being an astronaut during their whole life, but instead realized their dream career, and got to very interesting positions before becoming astronauts. It seemed that these people who already found success in another fields, were perfect astronaut candidates when the dream of becoming an astronaut struck them later in life. Listening to the astronauts talk, and speaking with them later, truly made one realize how easygoing and "chill" the astronauts are, this was according to them, a key trait that made them fit for being astronauts. Each story reminded us of the human resilience and curiosity that drives space exploration forward.

A Tribute to the Columbia Mission

One of the most memorable moments of SSP24 was a tribute to the crew of the Columbia Space Shuttle. During the fireside chat, a flight surgeon Jonathan Clark, who lost his wife in the mission, and a NASA engineer John Connolly, who led one of the recovery teams, shared their experiences of the tragedy. Hearing such personal and intimate memories of the seven astronauts, told by their close ones, was both incredibly heartbreaking and inspiring. Through the talk, we were reminded that while the risks of human spaceflight are undeniable, we must never lose the courage to explore the unknown.

Watching *The Martian* with Jim Green

One evening, we had the unique opportunity to gather and watch *The Martian* alongside former NASA Chief Scientist Jim Green, who offered insightful commentary on the scientific accuracy of the film and told us stories about how both NASA and he contributed to its making. This screening featured the extended version of *The Martian*, which included additional scenes and behind-the-scenes details.

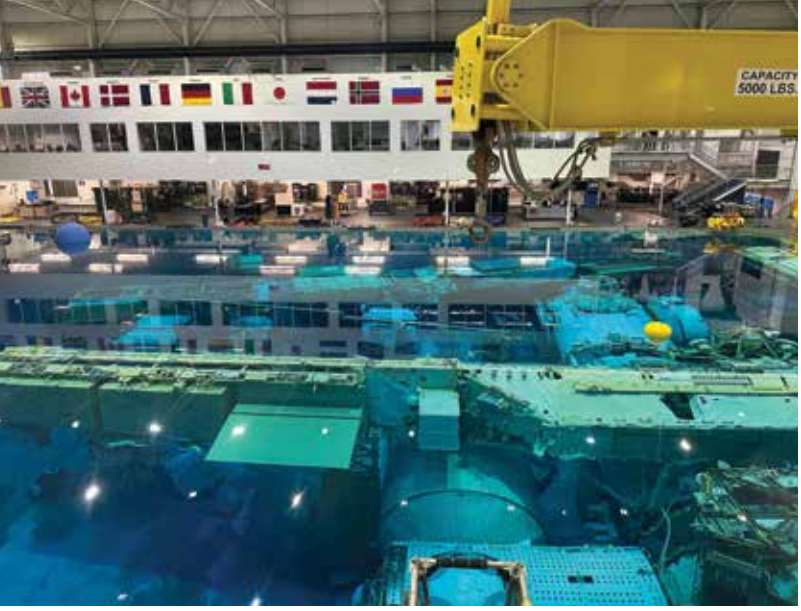
The Space City & Texas Experience

One of the most appealing aspects of SSP24 was its location – the Space City. After landing in Houston, we got our first Texan welcome – a life-sized cow sculpture, dressed as an astronaut.

Needless to say, the visit to NASA's Johnson Space Center (JSC) was one of the program's highlights. Established in 1961, JSC quickly became the heart of human spaceflight – handling most crewed mission aspects from astronaut training to mission control. It rose to fame during the Apollo missions, especially in 1969 when Mission Control in Houston guided the first humans to land on the Moon. And, of course, the iconic line – *Houston, we have a problem* – popularized by the 1995 movie about the Apollo 13 mission, forever linked the city to space exploration in our culture.

At JSC, we visited the Neutral Buoyancy Lab - a massive swimming pool where the astronauts train for Extravehicular Activities; the Mission Control Center – which had a live feed from the ISS, Space Vehicle Mockup facility – where astronauts familiarize themselves with spacecraft interiors; and the Rocket Park – home to one of the very few remaining Saturn V rockets. We also visited the Space Center Houston, the publicly accessible part of the JSC, where we could learn all about space history.

Depending on the chosen department, we had different activities arranged around Houston. Some had additional trips to the Houston Planetarium, immer-



Top left: Neutral Buoyancy Laboratory at NASA JSC. Bottom left: Opening Ceremony Class picture at Rice University [NASA/James Blair]. Top right: robotics competition. Bottom right: rocket launch competition.

sive experiences like "The Infinite Houston" (a VR tour of the ISS), and astronaut orienteering training at NASA's Gilruth Center. Others got a behind-the-scenes look at Axiom's space suit facility for NASA's Artemis missions and beyond, or a visit to NanoRacks to look at the space station's airlock mechanism.

Spending the summer in Texas, some of us even took the opportunity to do a weekend trip – a 6-hours' drive to Boca Chica – to visit the Starbase – the launch site/industrial complex where SpaceX is developing Starship, the world's most powerful rocket, to take humans to Mars.

Beyond the classroom, Texas added its flavor to our SSP. We sweated through the summer heat (usually 33 °C+), dodged a hurricane (which coincidentally happened right before our NASA JSC visit), tried life-changing Texas BBQ, line danced at cowboy bars and celebrated July 4th with fireworks at Houston's "Freedom Over Texas" festival. And, of course, there was no escaping the famous saying that "everything's bigger in Texas" – an Uber drive to a nearby restaurant would take us 20-30mins, and some pickups looked like monster trucks.

From all space-themed visits to embracing the local culture, the Space City provided our SSP-of-a-kind experience.

Rice University Campus and Dorms

For the entire duration of the program, our home base was Rice University – a truly special place in the history of space exploration. Back in 1962, Rice Stadium hosted President John F. Kennedy's iconic 1962 speech "We choose to go to the Moon"; Rice University became the first academic institution to establish a dedicated Space Science department and continues to advance space research through the Rice Space Institute.

At Rice, we got a chance to experience a taste of American college life – a huge campus sometimes requiring a golf cart to get around, a canteen with traditional American food, and a remarkable recreation center (with facilities for any sport imaginable) where we could take a break from the intense curriculum. A very special place on campus was Valhalla, the on-campus bar, our go-to place for evening conversations, dance, and local beer for only $1.25 a cup. You can imagine the disappointment when two weeks before the end of the program the bar had to close to make repairs before the beginning of the academic year...

The two months of dorm life, full of late-night conversations, cultural exchanges, and brainstorming sessions, helped us create long-lasting connections with the other participants and made us feel like one big space family.

Only the Beginning

Coming back to "real life" after SSP24 was a challenge on its own. The whirlwind

Left: group photo with SpaceX Falcon 9 at the Space Center Houston. Right: SpaceX Starship rocket transportation during the visit.

of intense learning, networking, building trust with our peers, and exploring new ideas made it hard to adjust to everyday life – deorbit – once the program ended.
However, in the final moments of SSP24, we realized that it wasn't the end – it was truly just the beginning of a lifelong connection to space. Now, writing this article a few months after the program concluded, we can already see the impact it has had on our personal and professional lives. With our ISU pins (even though it's merely a symbol), we are now connected to a global community of space professionals, a network that continues to grow and open doors to new opportunities. The relationships built during SSP are more than just memories; they are the foundation for future collaborations, projects, and initiatives in the space industry.

How can I join?

The 37th edition of the Space Studies Program will take place in Seoul, South Korea, and will be hosted by the Korean Federation of Science and Technology Societies (KOFST) together with Hanyang University ERICA Campus. This will be the SSP's first time in Seoul, and with the country's recent strides in space technology such as advancements in launch vehicles, lunar exploration, and beyond, paired with the vibrant Korean culture, we're convinced this SSP will be one to remember.
If you're ready to push your limits, connect deeply with the global space community, and engage with industry leaders from all backgrounds, SSP might just be the perfect fit. The upcoming application deadline is on the 31st of January 2025 – we can't wait to see you at the Alumni Weekend in Seoul!

SSPF Contributions

For NL-connected participants, SSP24 was made possible by the support of the Stichting Space Professionals Foundation (SSPF). From providing partial scholarships and sponsoring pre- and post-SSP events to connect with other participants, SSPF enabled 11 Netherlands-based students and (future) space professionals to attend the program.

Stichting Space Professionals Foundation

*The International Space University (ISU), one of the world's leading institutions of space focused higher education, offers several programs annually dedicated to the development of space for peaceful purposes. The authors, who participated in the program due to generous financial support by the Stichting Space Professionals Foundation (SSPF), share their unique experience in this article. For more information on SSPF and their funding opportunities, see **www.sspf.nl**. For details on upcoming ISU programs please visit **www.isunet.edu**.*

MiniSWOT – an innovative CubeSat based side-looking interferometer

Peter Hoogeboom, Jian Guo, Delft University of Technology

In 2023 ESA's OSIP (Open Space Innovation Platform) programme called for proposals on "Innovative Mission Concepts Enabled by Swarms of CubeSats". Out of 74 proposals seven were selected for a short feasibility study. Our Alticube+ proposal was one of them. In the final competition between the seven, ours was one of the two winners. The short 6-month study was already quite intense, but the awarded CDF (Concurrent Design Facility) study was even more exciting.

The study, named AltiCube+, was finished after five sessions exactly in time. The CDF team concluded that there were no showstoppers and consequently ESA's management was advised to go for a phase A study. Making use as much as possible of proven technology, a small IOD (In Orbit Demonstration) mission should be feasible around the end of 2027 and if that is successful a full configuration will be launched around the end of 2029 for an operational lifetime of three years, possibly extended to five years.

"No longer was the altimeter a single satellite but would consist of a number of free flying altimeters, cooperating in a constellation to improve the swath width and the spatiotemporal resolution."

Innovation with CubeSats

Some ten years ago, we started designing radar payload instruments for CubeSats. Miniaturisation in many fields, including most of all microelectronics, has opened the way to small capable satellites for instance with high resolution cameras. But the laws of physics don't grant us much miniaturisation in the field of radar, especially radar antennas. The wavelengths used are long compared to those in the visual band, which has a consequence for the antenna size: a much larger aperture is required. And radar uses its own illumination source, which is a big advantage for coherent processing of information, but it consumes more electrical power, which is scarce in space, especially on CubeSats.

Radar altimeters belong to a class of instruments that are less power hungry, can work with smaller antennas and don't require large data downlink capacity. However, the traditional mode of the radar altimeter is no longer the best solution for the users. They require more resolution, better accuracy, and in the first place better spatiotemporal coverage. The latter is limited because the altimeter uses a pencil beam. Looking from space to the earth through a straw requires many satellites to daily observe every place on earth. Cost wise an ideal case for CubeSats.

Five years ago, a proposal for a Knowledge Network Program on space radar instruments and applications was set up by Netherlands Space Office (NSO). In this network named NL-RIA (see www.NL-RIA.nl) new innovations for microwave instruments in space were developed. A new generation of instruments, small but capable were designed. No longer was the altimeter a single satellite but would consist of a number of free flying altimeters, cooperating in a constellation to improve the swath width and the spatiotemporal resolution.

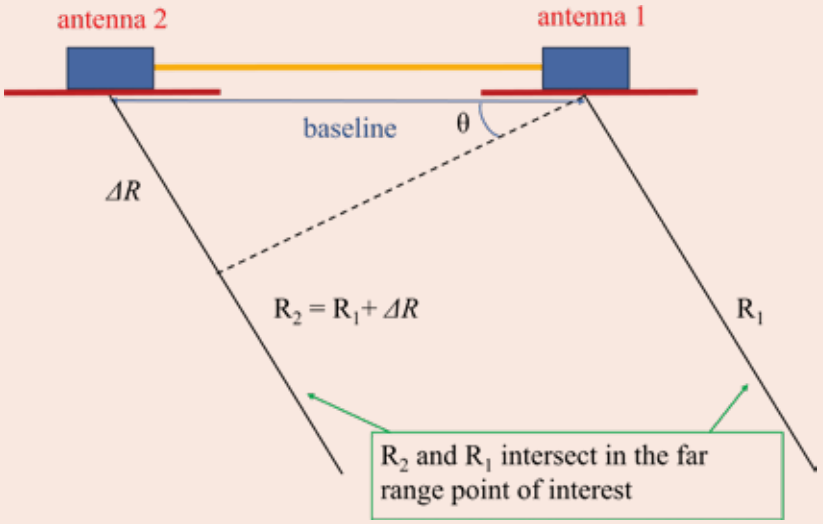
In 2023 ESA invited proposals on "Innovative Mission Concepts Enabled by Swarms of CubeSats". For our research it would be an opportunity to go from free flying constellations to an aggregated system of CubeSats, connected by booms. This way the CubeSats can be closely spaced, required by the radar application but not possible with free flyers because of the danger of collision. The technology driven OSIP programme of ESA came for us as a perfect match in our attempt to improve the payload performance in altimetry.

Interferometry

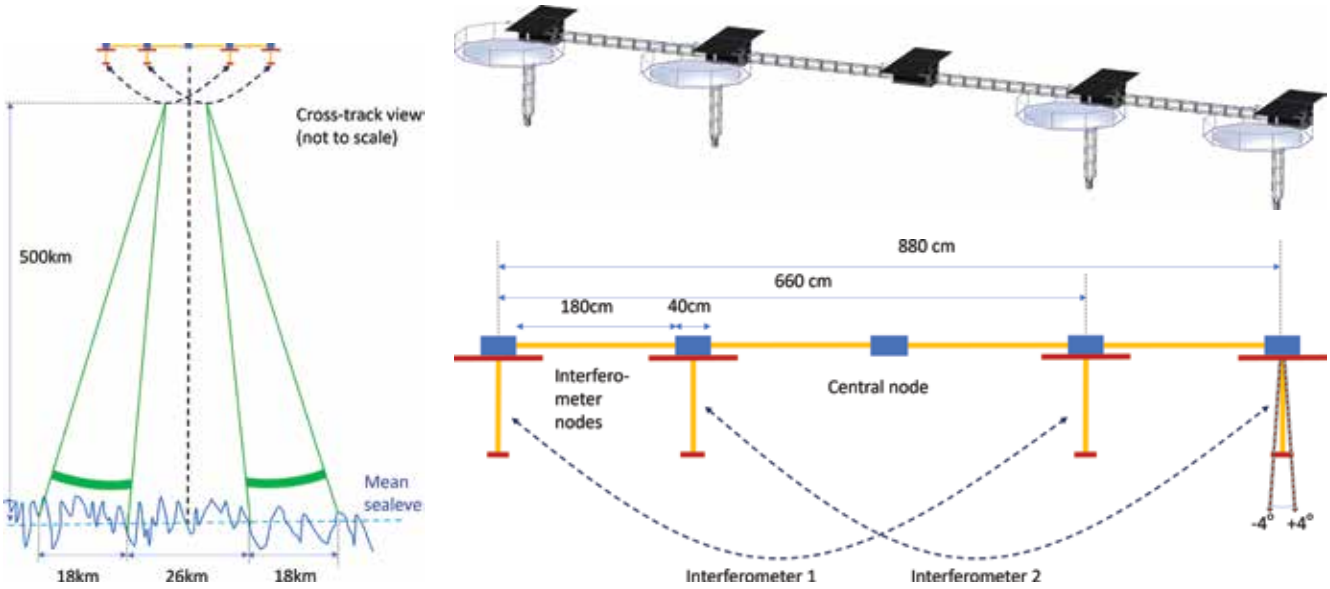
A bistatic interferometer uses two antennas to measure the direction of an incoming electromagnetic wave, reflected by a surface element after a transmission from either antenna 1 or 2. The path length difference ΔR leads to a phase difference between the signals received by antenna 1 and 2. This phase difference is translated to the incident angle θ with respect to the base line (the line connecting both antennas). Note that both the orientation of the baseline and the length of the baseline influence the result and must therefore be known with high accuracy.

The radar measures the range to the reflection from the time difference between transmission and reception. From the resulting two numbers (angle and range) the position of the reflecting element is exactly known. To find its absolute height, we must know the height of the interferometer above the surface. Height differences between pixels are easily found from the interferometer measurements alone.

Note that an interferometer that can transmit from both antennas simultaneously whereby each antenna records the signal from its own transmission (this is called a monostatic interferometer) will measure a phase difference twice as large. The angular resolution of this interferometer will be the same as for the bistatic one if the baseline is halved. Or one can exploit the higher angular resolution with the same baseline.



Operating principle of the interferometer. The baseline is an imaginary line between the phase centres of the two antennas. MiniSWOT uses two of these interferometers.



Left: view of the cross-track plane (perpendicular to flight direction) of a MiniSWOT measuring ocean height variations. Note the wide observed swaths left and right of nadir, while there is a non-observed gap in the middle. The drawing is extremely exaggerated. Top right: the complete system consisting of five docked CubeSats with antennas deployed on four of them. The CubeSat in the middle is the central node for control and data handling. The CDF study showed that this node could be equal to the others, making the system more cost efficient. The radar antenna on the central node will not be deployed. Bottom right: schematic drawing of the MiniSWOT swath altimeter. It spans nearly 9 meter and consists of five identical CubeSats (in blue), four of which form two interferometers. The parabolic dish antenna (in red) is illuminated by an offset feed antenna mounted on a boom. Note that the narrow 1° antenna beam can be steered between -4° and +4° to let the antenna look to either the left or right side of nadir.

The science case

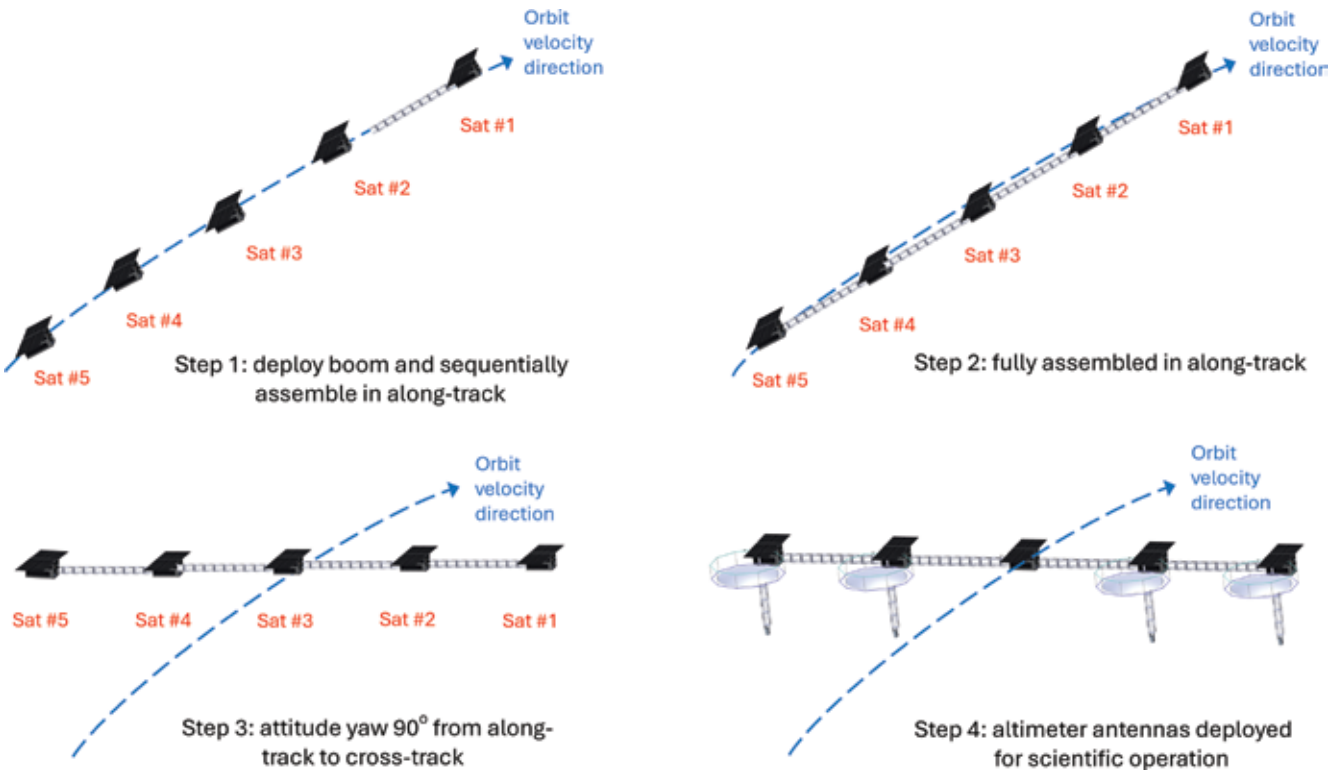
Radar altimeters are of great importance to oceanographers and to hydrologists. A newly developed technique, swath observing altimetry enables to measure instantaneous height variation over large areas, which was not possible with single altimeters. In oceanography this allows to study sub-mesoscale undulations of the Sea Surface Height (SSH), which are responsible for SSH anomalies ranging from centimetres to a few decimetres over kilometre distances. This sets the required height accuracy and geometric resolution. An inventory of fresh water in hydrology has a less stringent requirement on height but needs higher geometric resolution to find and measure all the small waterbodies. The state-of-the-art of radar altimetry is represented by the remarkable KaRIn (Ka-band Radar Interferometer) aboard the SWOT (Surface Water and Ocean Topography) satellite, which was launched in December 2022. The SWOT satellite accommodates two 5 meter long radar antennas with a 10 meter baseline, resulting in a spatial resolution of 1 km for the ocean and 100 meter for inland water, both at Ka-band. The height accuracy for the ocean mode is 2.5 cm, in hydrology mode 10 cm. The transmitter onboard the satellite delivers 1500-Watt peak power. The development of this satellite took 15 years and more than one billion dollars. The nominal mission plan is for three years of observation in a 21 day repeat cycle.

In the OSIP project, we proposed to investigate the aggregated system of CubeSats as a means to come close to the specs of SWOT. An instrument distributed over several CubeSats could be a solution. However, the aggregation by autonomous assembly requires propulsion systems, AOCS (Attitude and Orbit Control System) and other specialised equipment on board of each satellite in addition to the booms, the payload, the microwave antenna and so on. The size of the satellites was set in the call not to exceed 16U, equal to 16 times 10x10x10 cm CubeSat modules, a real challenge! To obtain a 21 day repeat cycle at the equator with the proposed MiniSWOT, three aggregated systems are required. Shorter revisit times can be achieved by operating more systems. This will be feasible if the cost of a system is sufficiently small. A first cost estimation during the CDF AltiCube+ study gave hopeful results.

The payload instrument

Accurate measurement of surface height from a satellite is best achieved with an instrument looking at or close to nadir. In practice, incidence angles up to 5° on either side of nadir are acceptable. However, the height accuracy and the strength of the returned signal decrease rapidly with incidence angle, therefore our instrument measures up to 3.5°. An orbit height of 500 km thus translates to a maximum width of 31 km on either side of nadir. The minimum incidence angle determines together with the pulse length of the radar the cross-track resolution on the ground. The instrument operates from 1.5° which results in 577 m ground resolution. The minimum ground range from nadir is 13 km. Consequently, there is a gap in the middle. The 18 km wide strips on both sides of the ground track are observed with two interferometers. The principle of interferometry is explained in the inset "Interferometry".

The MiniSWOT instrument operates two side looking SAR (Synthetic Aperture Radar) interferometers, formed by four identical radar systems. Each radar system is carried by a 16U CubeSat (a node) and has its own reflector antenna of 80 cm diameter. Booms of 1.8 meter connect the nodes. The 16U nodes are 40 cm wide, 20 cm high and 20 cm long. In the middle of the aggregated configuration is a central node. The central node was fore-



The aggregation of the system takes only 4 steps.

seen in our study to control the complete system and take care of synchronisation, mode selection, data downlink etc. This node was assumed to be different from the other nodes. But during the CDF AltiCube+ study, ESA experts recommended to use only one node design, in the interest of lower cost and easier manufacturing and testing. The team found solutions to this recommended approach, maintaining the central node control function with the Onboard Computer (OBC) of a radar node. Therefore, now this node is equal to the other four, but its antenna will not immediately be unfolded. It is used as a spare unit.

The baseline of the interferometers is 6.6 meter, shorter than SWOT's baseline of 10 meter. The total length of the system is 8.8 meter. The table shows the key parameters of the system and performance in ocean mode and hydrology mode. The orbit duty cycle of the instrument is currently limited, but during the CDF study ideas were launched by ESA engineers to boost this to 82%, which will give maximal coverage of the Earth up to 74° latitude.

Mission overview

Starting from initial orbit deployment until post-mission disposal, the mission is divided into four stages:

Stage 1: LEOP (Launch and Early OPerations)

The five CubeSats will be launched into the same orbital plane by the same launcher. The baseline orbit is 500 km SSO (Sun Synchronous Orbit). All the five CubeSats have 16U form factor and are ejected into orbit from standard deployers. According to the deployment sequence, the five equal CubeSats are numbered from Sat#5 to Sat#1. Once deployed, the five CubeSats will start commissioning with free drift of orbital phases. During the LEOP, the booms and altimeter antennas will remain stowed.

Stage 2: In-orbit assembling

After commissioning and early operation (including necessary orbit maintenance), the five CubeSats will have kilometre level along-track distance one by one. Then Sat #1 deploys a boom with a docking mechanism installed at the tip, thereafter, Sat #2 performs autonomous RVD (Rendezvous and Docking) with Sat #1 from behind. Sequentially, Sats #3, #4 and #5 dock with the assembled body, respectively. It should be noticed that the option to have docking before the boom deployment is not excluded and can be changed if needed. After finishing all the docking operations, the assembled aggregated system will have a 90-degree yaw attitude manoeuvring from along-track to cross-track direction, followed by the deployment of radar antennas from the CubeSats.

Stage 3: Scientific operation

After assembling, the scientific payloads, i.e. the radar transmitter and antenna on each satellite will have tests, followed by scientific observation. During scientific observation, raw data generated by each altimeter CubeSat (i.e. #1, 2, 4, 5) will undergo a first processing step at each node to reduce the data rates without losses. In the original design this data was transmitted to the central node (#3), using an inter-satellite link, for centralised onboard data processing, thereafter it would be stored in the data storage unit of the central node, and then downloaded by the high data rate transmitter to a ground station in its range. After the decision in the CDF to construct the system with five equal nodes, it is foreseen to store the pre-processed data locally in each radar node and downlink it to the ground directly from each node.

Housekeeping data will still be exchanged between satellites in the new setup. In this way, the OBC of the central node continues to work as the central OBC of

Radar system key specifications		
Parameter	**Value**	
Antenna	Parabolic dish, 0.8 m, illuminated area 0.5 x 0.8 m	
Electronic beam steering	-4° - -2°, +2° - +4° in 0.5° steps	
Frequency	13.8 GHz	
Transmit peak power	15 W	
	Ocean mode	**Inland water mode**
Range resolution	15 m	6.25 m
Ground resolution (AT x CT)	220 x 243-577 m	27 x 101-241 m
Swath width	2 x 18 km @ 13 km from nadir	2 x 18 km @ 13 km from nadir
Height accuracy	<2 cm @ 2x2 km cells	<5 cm @ 1x1 km cells
Orbit duty cycle	15.9% (energy limited)	8.8% (energy limited)

Space segment characteristics	
Characteristics	**Specification**
Composition	5 nodes of 16U CubeSats, docked via booms
Aggregated system length	880 cm width
System mass	5 x 18 = 90 kg
Payload	Two interferometric radars with 660 cm baseline
Orbit	500 km SSO with a local time of the ascending node of 10:00h, sat. speed 7.6 km/s

the whole system, and the AOCS unit of the central node will manage the attitude sensors and actuators distributed on the five CubeSats. Since the altimeter requires extremely stable thermomechanical behaviour of the boom, it will not work during the minutes following the transition period between sunlight and eclipse.

Stage 4: Decommissioning
At the end of the mission lifetime, to speed up the decay and re-entry, the assembled system will use the remaining propellant of the propulsion system to perform a manoeuvring to reduce its altitude. A 90-degree pitch attitude manoeuvring can also speed up the orbit decay by turning the antenna surface towards the opposite direction of orbital velocity to increase the assembled system's surface-drag ratio. At 500 km orbit, with the 90-degree pitch attitude manoeuvring only, the assembled system will have re-entry within three years, complying with the new regulations.

Space segment

It was very challenging to put so many functions and capabilities into 16U volume. A clever design and construction programme was used by the team to complete the integration within the limits. A rapidly expanding catalogue of miniaturised CubeSat components with space heritage was of great help and reduced time and cost of the effort. The key specifications of the resulting space segment are listed in the table below.

"After a successful IOD mission, the full operational mission is expected to be launched around the end of 2029."

Way forward

The pre-Phase A study funded by ESA has proved the feasibility of this concept, and a follow-up Phase-A study is expected to kick-off early 2025. It is expected an IOD mission can be launched around the end of 2027. The IOD mission is a de-risking of the full-scale operational mission, demonstrating the key technologies to the extent that they can be scaled up to the full operational mission. The IOD mission will consist of only two CubeSats, with the following objectives:

- Demonstrate the capability of a chaser CubeSat to perform the full RVD operations;
- Demonstrate a full set of radar payload at node level;
- Demonstrate the basic principle of the interferometric radar of a full-scale operational mission with a two-nodes interferometric radar altimeter.

After a successful IOD mission, the full operational mission is expected to be launched around the end of 2029.

Peter Hoogeboom is a retired Delft University of Technology professor of radar remote sensing, who worked on SAR and other instruments for various applications in Earth observation. After his retirement he focused on radar altimetry systems for small satellites.
Jian Guo is an Associate Professor with the Department of Space Engineering. His research interests include small satellites, spacecraft guidance navigation and control, distributed space systems, and space robots.

SpaceX
Super Heavy en Starship

Michel van Pelt

De Starship en Super Heavy Booster combinatie van SpaceX is de grootste, zwaarste en krachtigste raket ooit gelanceerd; de gecombineerde stuwkracht van de 33 Raptor-motoren van de Super Heavy is meer dan twee maal die van de vijf F-1 motoren van de Saturnus-V. En in tegenstelling tot de maanraket van het Apolloprogramma zijn Starship en de Super Heavy Booster ontworpen om volledig herbruikbaar te zijn. Sinds april 2023 zijn er al zeven testvluchten gemaakt. Geen van deze was een volledig succes, maar de SpaceX testfilosofie is "faal snel, leer sneller"; heel anders dan die van NASA tijdens het Apolloproject.
Als Starship eenmaal operationeel is, zal het ongekende mogelijkheden geven. Zo zal met een enkele lancering meer dan 100.000 kg in een lage aardbaan kunnen worden afgeleverd; tien keer meer dan een Ariane 62, voor een vergelijkbare prijs (volgens SpaceX). Starship moet ook in de ruimte kunnen worden bijgetankt, zodat het voertuig zelf op de maan kan landen en in de toekomst zelfs bemande Marsmissies mogelijk zal maken.
De foto's op deze bladzijden laten zien hoe een complete vlucht eruitziet.

Links: verschillende Starships en Super Heavy Boosters op 'SpaceX Starbase' in Texas. [SpaceX] Rechts: Starship maakte meerdere zelfstandige testvluchten voor de lanceringen met de Super Heavy Booster begonnen. Hier ontploft Starship SN10 na een te harde landing in maart 2021. [SpaceX] Onder: werk aan het hitteschild van Starship SN20, een prototype dat nooit werd gelanceerd omdat het verouderd was geraakt. De hoogwerker geeft een idee van de enorme schaal van het ruimtevaartuig. [SpaceX]

Boven: de Starship en Super Heavy Booster raketcombinatie voor de eerste testvlucht, op het lanceerplatform van 'SpaceX Starbase'. [SpaceX] Midden: technici plaatsen Starship op de Super Heavy Booster, ter voorbereiding van de eerste vlucht. [SpaceX]. Onder: Een blik vanaf de lanceertoren op Starship, net voor de vierde testvlucht. [SpaceX]

Boven: lancering van de vijfde testvlucht. [Steve Jurvetson via Wikipedia] Linksonder: de start van de zesde testvlucht. [SpaceX] Rechtsonder: 'hot staging' tijdens de tweede testvlucht, waarbij de motoren van Starship al worden gestart voordat deze van de Super Heavy Booster is losgekoppeld. Te zien is dat hierbij nog drie motoren van de Super Heavy werken. Het energieverlies tijdens de ontkoppeling wordt zo geminimaliseerd, terwijl continue voorwaartse versnelling voorkomt dat de stuwstoffen in de grote tanks gaan klotsen. [SpaceX]

Linkerpagina: tijdens de vijfde testvlucht werd de gigantische Super Heavy Booster voor het eerst terug naar de lanceerplaats gevlogen en door de armen van de lanceertoren opgevangen. Een indrukwekkend staaltje van controle- en navigatietechniek. [Steve Jurvetson via Wikipedia] Links: de Super Heavy booster komt, tijdens de zevende testvlucht, tot rust in de armen van de lanceertoren. [SpaceX] Rechts: een opname uit de live video van de re-entry van Starship tijdens de derde testlancering. Heet plasma, veroorzaakt door de botsing van luchtdeeltjes met de hypersoon vliegende Starship, gloeit onder een van de stabilisatievinnen. [SpaceX]

Testvluchten van de Super Heavy en Starship combinatie.
Alle tot nu toe uitgevoerde testvluchten waren suborbitaal, waardoor Starship vanzelf in de atmosfeer terugkeerde.

Vlucht	Datum	Bijzonderheden
1	20 april 2023	Drie motoren van de Super Heavy vallen op het moment van de lancering uit, en later nog meer. De raket begint te tuimelen voordat Starship is losgekoppeld. Het lanceerplatform blijkt behoorlijk beschadigd door de lancering.
2	18 november 2023	Succesvolle lancering en 'hot staging' ontkoppeling van Starship. Booster ontploft tijdens de terugkeer. Een lek in Starship verstoort de vlucht en veroorzaakt het uitvallen van de motoren. Starship behaalt een hoogte van 148 km en een snelheid van 24.000 km/uur. Door aanpassingen aan het lanceerplatform ondervindt dat veel minder schade dan bij de eerste vlucht.
3	14 maart 2024	Starship succesvol losgekoppeld. Super Heavy landing niet succesvol doordat een aantal motoren weigert te starten. Starship verliest de controle over haar standregeling na het bereiken van de maximale hoogte en begint langzaam te tuimelen. Daardoor valt zij uit elkaar tijdens de terugkeer in de atmosfeer.
4	6 juni 2024	Super Heavy maakt een succesvolle testlanding in zee. Stuurvinnen van Starship branden tijdens de re-entry door, maar het voertuig landt als gepland in de Indische Oceaan, hoewel zes km van het doel.
5	13 oktober 2024	Super Heavy keert terug naar de lanceerplaats en wordt door armen op de lanceertoren opgevangen. Stuurvinnen van Starship raken wederom beschadigd, maar het voertuig landt precies op de geplande plek in zee.
6	19 november 2024	Super Heavy keert terug naar de lanceerplaats maar wordt expres richting zee gestuurd omdat niet alle systemen op de lanceertoren naar behoren werken voor een opvangpoging. Voor het eerst wordt een Raptor-motor bij wijze van test kort ontstoken in het vacuüm van de ruimte. Starship landt op de geplande plek in de Indische Oceaan, met minimale schade aan de stuurvinnen.
7	16 januari 2025	Super Heavy wordt succesvol door de lanceertoren opgevangen, maar Starship ontploft door een stuwstoflek.

ESA Director Dietmar Pilz, his first year experiences

Pieter van Beekhuizen, Peter van Diepen

In May 2023 Dr. Dietmar Pilz took up duty as the ESA Director of Technology, Engineering and Quality (D/TEC) and Head of ESTEC in Noordwijk. After one year we wanted to discuss with him his experiences in his first year as Director, the coming changes at the ESA/ESTEC office in Noordwijk and other issues. This interview took place at the end of March, in one of the boardrooms of ESTEC with a beautiful view over the dunes in Noordwijk.

You took up duty as Director of Technology, Engineering and Quality and Head of ESTEC about a year ago [at the time of the interview. Red.]. Could you please share with us your experiences during this first year?

"It has been a roller coaster the first year and very overwhelming. Many people wanted to talk with me, in my office at Noordwijk, at conferences or other official events and at places and companies I visited. I have already seen many challenges for the future. The team I am working with has a fantastic engineering spirit and it is a privilege to work with them. I have said it already many times in this last year, but for an engineer this is probably one of the best jobs in Europe."

You knew ESA before you took up this function. In which context?

"I have been working for twenty years in the European and international technical and aerospace industry as an engineer. The last eight years in the aerospace industry at Airbus Defence & Space in Germany. I had various engineering and programme management positions. At Airbus I was Head of Space Chief Engineering and Products as well as Head of Site for Friedrichshafen and had other jobs. As head of Payloads and Life Support Systems I was responsible for payloads to the ISS and for system engineering. In my jobs at Airbus I was involved in all Airbus Space programmes and hence in many ESA projects. That is why I knew them."

Where do you see the main differences or similarities between managing a workforce in industry and in an organisation such as ESA?

"I start with the similarity. My job in (space) industry was rather similar to the one at ESA. I was working in the fields of engineering and science. The human factor in managing is very important both in industry and at ESA. Human beings are human beings and have feelings. They are passionate about engineering. The first difference between industry and ESA is that in industry a company has to create a profit. Any activity has to lead to a profit. ESA does not have to create a profit. It means that they are not so restricted and can have more targets in a project. In industry you have mainly one target. Another difference is that at ESA there are many partners involved, more than in industry. You have to think about the missions, member states and stakeholders. That is more complex than in industry. Thirdly, at ESA you also have to think about activities that help the space industry to grow. In industry you don't have to do that. That means that we have an educational programme to bring young students in the space industry. ESA thinks it is very important to make young students enthusiastic about the space industry."

What is the difference in knowledge management between industry and ESA?

"There are no differences. It is similar to persevere knowledge both in industry as at ESA. There are always people that are leaving the company and you have to think about ways to keep the knowledge."

How big is your own team, D/TEC?

"At my directorate D/TEC there are about 1.000 people working. About 95% of them are working at ESTEC in Noordwijk. The other 5% is working at other facilities of ESA in Europe. The number of employees at ESA Noordwijk is about 3.500."

Dietmar Pilz

Dr. Dietmar Pilz was educated at the University of Ulm in Germany and the University of California in the United States. He has a PhD and Diploma in Electrical Engineering. He worked as a research scientist on microwave and antenna applications. He worked as a research scientist at Rockwell Scientific in Thousand Oaks, USA, before joining the former EADS, now Airbus, in 2003.

Top: Dietmar Pilz. [ESA] Bottom: ESTEC's Erasmus High Bay during the Open Day of 2024. [ESA]

ESA is going through a full transformation. In which your directorate will have a major role. Can you tell us more about this process and how it will affect your directorate?

"ESA understood that there are several factors that had to lead to a transformation. The space industry is changing. There are a big number of new players in the industry. At this moment there are a lot of projects in space. There are so many satellites, involving many companies from the space industry. One of the biggest challenges in the coming years is that we also want to go to the moon and bring people to the moon. A project of that size will involve a lot of (space) companies.

In the last decade ESA has been growing. Therefore we have to organise ourselves as a bigger organisation than before. The transformation started last year. We had to think about a lot of different issues, like digitalisation, security, how to work with other partners and efficiency. We organised different working groups, involving about 200 people of our organisation, who were thinking about the transformation and had to come with recommendations. The outcome of these recommendations will lead to different workstreams in our organisation. Several of them will affect my directorate. We have to harmonise processes in the matrix implementation. We have another working group, which will implement independent project management. Our directorate has to organise itself differently and will probably grow. ESA has to provide more services in an efficient way to become an attractive employer."

What will be the main challenge for your directorate?

"There is a growth of ESA expected, which will be significant. This growth needs to be managed. We need to adapt processes in the organisation that lead to the right competences of people and teams needed for the projects. And at the same time we need to keep experience within the organisation. We are a big and strong organisation. The challenge of my directorate is to provide expertise internally to support this growth."

Is there a target day for the completion of the transformation?

"It is quite difficult to say. All the changes will lead to an intensive change in management within ESTEC the next year. The first step that will be made is at the end of this year [2024]. It is difficult to say how long the other activities will take, like expanding our facilities."

In your current position, is your technical background the most important or your experience as a manager?

"I would say that it is about 95% my experience as a manager. An important factor in management is managing people. I am not only managing engineers but people with emotions. It is very important that you listen to them and try to understand them. The other 5% I call the fun part of my job. It is going to industries, meeting people and talking with them and seeing new technologies."

You have seen many changes in the space industry, like many more partners. How does your directorate react to those changes?

Left: Dietmar Pilz with interviewer Pieter van Beekhuizen at the ESTEC Open Day. In the back the new ESTEC International Meeting Facility, under construction. Right: the new Hertz 2.0 facility, currently under construction, will be Europe's largest antenna and radio-frequency payload test chamber. [ESA]

"The last 30 to 40 years the space industry has been growing. ESA had the task to support and to build up these new industries. Now the industry has a lot of experience and can work for themselves with less support from ESA. Secondly, due to commercialisation we have many new different players in the field. For example there are many different satellites in space involving scientific and commercial companies. To be a successful company you nowadays have to develop a series of products. Issues like security and infrastructure are very important and we have to talk about that.

How can my directorate react to these changes? We have to be more flexible and have a high standard of quality. We need to change the mindset internally. For that you need the appropriate tools. Our directorate will implement these tools. Maybe we also can be more efficient. ESA/ESTEC supports and assists other partners. We support finding external fundings for this. We also support new players who want to benefit from the experience of our organisation. We have to provide this experience."

How do you see the liaisons that the member states have to make in the launch sector and in orbit exploration?

"I was not so long working at ESA/ESTEC, maybe half a year, that I had to participate in a summit in Sevilla, Spain. The summit was a huge turning point in how to see the launch sector and orbit exploration. The member states decided on autonomous access to space. We need to support industries and take a step in opening up to healthy competition. We need to be more service oriented and need a competitive approach. The LEO Cargo Vehicle contracts will be launched in the coming weeks [with The Exploration Company based in Germany, and Thales Alenia Space Italy. Red.]. We ask input from investors in the public private sector. We give industries more freedom, a more service oriented model. That is the main challenge."

There are many building activities on ESTEC. What are the plans?

"I am really lucky that I took up this job at this time. It is fantastic to be part of that transformation. We have an advanced investment plan to change the 'feeling' and shape of ESTEC dramatically in the next five or six years. We will invest about 150 million euro in this part of the change. Also our offices of my directorate will change. Either we renew the building or we build a completely new building. Our building now is, for example, not environmentally friendly. We have to change that. There also will be a new trademark building on the site. The new meeting facility, the International Meeting Facility, that we are building will be part of a large oval ring of buildings we are planning to build. This oval ring will be the centre of ESTEC.

We also are going to build a new Hertz antenna test centre, which will be the largest in Europe. All the high precision antennas we need for the next generation of the Galileo satellites. We will enlarge our test facilities and clean rooms. We will invest the coming years about 250 million euro. For me it is important to follow environmental standards. We need to provide a modern working environment. We still have the 1970's and 1980's building style. At the moment it is not a flexible working environment. Our new building must be more flexible to bring teams together. And it has to be pleasant to work in. A significant part of the budget for these changes comes from the Dutch government, besides their normal contribution every year."

You have the NL Space Campus nearby. For companies residing in this space campus, easy and assured access to ESTEC expertise and facilities would be a great asset. Can you tell us how this can or will work?

"Working together with these companies can be very healthy for both sides. That is not yet established. But there is a huge opportunity. For me it is absolutely important that we have an educational facility. We are here because of the University of Delft. We are inspired by students. We already have employees who are teaching. New blood and new ideas in ESTEC is very important."

This year there will be many events in ESTEC, such as the opening of the International Meeting Facility, the Association of Space Explorers (ASE) congress 2024, the Industry Space Days, and the Space week. These events will put ESTEC in the spotlight. You must be very happy?

"The months of September and October will be a positively very busy period. For the Industry Space Days we will have an enormous tent on our side where

Artistic impression of what ESTEC will look like in a few years, with "the oval" of new buildings prominently in the centre. [ESA]

participants can meet. Last year there were about 8.000 people on our Open Day. This year it will probably be more because we will have about one hundred astronauts from the ASE congress. Media coverage will be huge and international. It is fantastic for ESTEC, Noordwijk, the whole area and the Netherlands. There will be a real spotlight on ESTEC, which we will use of course. We have to benefit from this opportunity. When we want to have an investment in the future, probably all member states of ESA will ask the Netherlands to invest more. This can only happen when the Dutch space industry sees the benefit. These events will increase this chance. Our Open Day will be organised as open as possible. We are working together with Space Expo to promote space at the Open Day."

All this media attention will create an opportunity for Dutch engineers and scientists to work for ESTEC. How do you see this?

"The budget we have is determining the limit to hire new employees. We also have to follow ESA regulations. These regulations tell us that the number of new staff that are coming from the member states is limited by the financial input of the member states themselves. For former employees who are retired we will have a retirement base which will only grow in the coming years."

What does your working day look like?

"Most of my days are very much planned ahead. For example, in the coming six weeks there are maybe only two hours which are not planned. Every day I try to come to the office before the others are there. I start my day with reading my emails. Then my day is filled with one meeting after the other. In this period I also have to travel a lot. I go to meetings, I have to network and lobby with other member states and industries. It means that I am not as often at the office as I want to be. Next year there is a Space Summit and I am part of the Executive Board. This has to be prepared and creates a lot of work for me."

How do you experience the Netherlands? How is your Dutch?

"The Dutch way of living is very easy to go around. It is very similar to the way of living from where I come from in Germany. I try to speak Dutch and I even take online lessons. On ESTEC I don't have to speak Dutch because everybody speaks English. In restaurants, for example, they also speak English. It is very difficult for me to practise the language. Lately, in a technical presentation the language that was used was Dutch. I could understand everything but that is because it was technical. I can read Dutch and understand it when I listen. Speaking is the most difficult. Living in Noordwijk and in this area is very good. So good that my predecessor wants to stay in Holland."

Your team saved the JUICE mission with the problem with the antenna. Can you tell us more about that?

[The Juice mission, Jupiter Icy Moons Explorer, was launched in 2023 and will arrive at Jupiter in July 2031. It will make detailed observations of the giant gas planet and its three ocean bearing moons, in which the radar antenna of the RIME instrument plays a major role. Red.] "At the launch, the two booms of the RIME antenna were folded, and one of the two arms did not deploy after the launch, due to an issue with the release mechanism.

In space you don't want to have complex mechanisms to open an antenna. The used mechanism was relatively simple and fully mechanical. A team of experts from ESA and Industry, supplier of the antenna included, was looking at the problem and they found that one pin that was holding the boom was not fully retracted. They analysed the whole situation with an engineering version on ground as well as with a computer model of the antenna. They came up with a solution to shock the antenna boom by actuating the nearby Non-Explosive Actuator (NEA) of the other boom. The solution they came up with turned out to be very effective, as it managed to open the stuck boom of the antenna. *[Another actuator fired later to complete the antenna's deployment. Red.]*

To come to this solution required to understand the system, have an engineering mind, work as one team, planning and taking risks. As an outcome of this success, I want to establish a long term facility at ESTEC that can help with similar problems. So in the future we might hear 'ESTEC we have a problem.' According to me we have to support the space industry and help them with problems. I will try to implement that in my team."

“De Maan op Aarde”

Bert Vis

Terwijl in Houston NASA druk bezig is met de voorbereidingen voor Artemis-II, die dit jaar voor het eerst in meer dan 50 jaar mensen naar de maan moet vliegen om daar enkele malen rond te cirkelen alvorens weer terug te keren naar de aarde, wordt op diezelfde aarde al een stap verder gedacht.

De officiële opening van LUNA

Toen in 1969 NASA de eerste maanlanding aan het voorbereiden was, moesten de astronauten in hun loodzware ruimtepakken oefenen in een hal waar wat donker zand en stenen waren neergelegd. Er waren daar geen mogelijkheden om de 1/6e zwaartekracht van de maan te simuleren. De hal werd soms nog enigszins verduisterd om de gitzwarte hemel op de maan na te bootsen, maar over het algemeen werd er onder onrealistische licht- en andere omstandigheden getraind.

Inmiddels zijn we meer dan 55 jaar verder. Met de volgende maanlandingen aanstaande, in het kader van het Artemis programma, is besloten dat de trainingen voor het verblijf op de maan realistischer moeten zijn. Ook Europese partijen besloten daar hun steentje aan bij te gaan dragen. ESA en het Duitse agentschap voor lucht- en ruimtevaart DLR besloten daarom in 2018 om een trainingslocatie te bouwen waar geoefend kan worden voor maanwandelingen: de ‘LUNA Analog Facility’. Op 2 oktober 2018 werd daartoe tijdens het International Astronautical Congres in Bremen een contract getekend tussen ESA, DLR en Air Liquide Advanced Technologies. Deze laatste partij zou zorg dragen voor de energievoorziening in het nieuwe gebouw.

Nadat medio 2023 was begonnen met de bouwactiviteiten kon LUNA reeds op 25 september 2024 in Keulen officieel worden geopend. Het is gevestigd recht tegenover het European Astronaut Centre (EAC) op het DLR centrum, dat zich bevindt aan de zuidkant van het vliegveld van Keulen-Bonn.

Naast DLR en ESA was ook de regering van de Duitse deelstaat Nordrhein-Westfalen een hoofdsponsor. Bij de openingsceremonie waren dan ook zowel Hendrik Wüst als Mona Neubaur, respectievelijk de Minister President en de Minister van Economische Zaken, Industrie, Klimaat en Energie van die deelstaat aanwezig.

Onder scherpe veiligheidsmaatregelen, als gevolg van een aantal recente terroristische aanslagen waarbij willekeurige mensen in Duitsland waren aangevallen en neergestoken met messen, werden de hoogwaardigheidsbekleders, en vertegenwoordigers van de pers, DLR en ESA ontvangen in de grote trainingshal van het EAC. Josef Aschbacher, ESA’s General Director, Anke Kaysser-Pyzalla, voorzitter van de DLR Executive Board, en Anna Christmann, de federaal coördinator van het Duitse lucht- en ruimtevaartbeleid, spraken daar over het belang van deze nieuwe trainingsfaciliteit en benadrukten dat hij volstrekt uniek is in de wereld en dat iedere astronaut die naar de maan zal gaan reizen in de toekomst naar Keulen zal komen om daar te trainen.

Het LUNA Analog Facility logo. [ESA/DLR]

Na de gebruikelijke plichtplegingen werden alle aanwezigen uitgenodigd om naar het nieuwe gebouw te gaan om aldaar de openingshandeling bij te wonen. Voor de hoofdingang was een lint van enkele meters aangebracht dat onder het toeziend oog van astronaut Alex Gerst en ESA’s Director of Human and Robotic Exploration Daniel Neuenschwander gelijktijdig werd doorgeknipt door minister Neubaur, Anna Christmann, Anke Kaysser-Pyzalla en Josef Aschbacher. Elk van hen kreeg een deel van het lint mee als souvenir.

Gezien de grootte werd de groep aanwezigen in tweeën gedeeld: terwijl de eerste groep LUNA inging voor een bezichtiging en een demonstratie, ging de tweede groep terug naar het EAC voor een hapje en een drankje. Opvallend was het geringe aantal ESA astronauten dat aanwezig was bij deze voor de Europese ruimtevaart toch belangrijke gebeurtenis. Matthias Maurer was uiteraard aanwezig, omdat hij als vertegenwoordiger van het astronautenkorps vanaf het begin betrokken was geweest bij de planning en de bouw van LUNA. Naast Maurer en Alex Gerst waren echter alleen Thomas Pesquet en Reinhold Ewald bij de opening.

Links: de good old days: Neil Armstrong en Buzz Aldrin trainen in Houston voor hun maanwandeling. [NASA] Rechtsboven: in april 2024 moesten geïnteresseerden het nog doen met een model. [Bert Vis] Rechtsonder: de LUNA Analog Facility. [Bert Vis]

Vóór de bezichtiging werd aan de bezoekers een aantal instructies gegeven. Zo was het gebruik van flits bij het maken van foto's verboden en ook werd duidelijk gemaakt dat het materiaal waaruit het oppervlak bestaat moest worden beschouwd als een gevaarlijke stof, met name bij inademing. Iedereen moest dan ook verplicht een mondkapje en haarbedekking dragen. Verder werd gezegd dat het ten strengste verboden was om voet op de maangrond te zetten. Dat laatste werd ook nog eens via een humoristische poster kenbaar gemaakt.

Nadat de bezoekers zich in de hal rondom het 'maanoppervlak' hadden gepositioneerd werden door twee astronauten werkzaamheden uitgevoerd, zoals het verzamelen van grondmonsters. Daarvoor hadden ze diverse stukken gereedschap, die ze konden vervoeren op een karretje dat ze achter zich aan konden trekken.

Op het oppervlak stond een maanlander waarop vermeld stond "Euro Hab Lunar Base Camp". Het betrof hier een onbemand bevoorradingsschip, waar de astronauten hun materialen uit haalden. Die twee astronauten bleken trouwens later Matthias Maurer en Thomas Pesquet te zijn. Beiden droegen speciale trainingspakken, Exploration Extravehicular Mobility Units, of xEMU genaamd. Deze zijn vervaardigd door de firma Atlas Devices LLC, uit Chelmsford, Massachusetts, in de VS. De levering van de pakken was overigens niet geheel vlekkeloos verlopen: hoewel de kisten waarin ze werden vervoerd ruim 1,5 x 1 meter groot waren zag de vervoerder toch kans om ze allebei kwijt te raken! Na een zoektocht werden ze alsnog teruggevonden op de luchthaven van Keulen. Inmiddels heeft ESA een overeenkomst met het Franse modehuis Pierre Cardin om de Atlas pakken aan te passen aan nieuwe wensen en eisen.

Beide astronauten scharrelden een kwartiertje rond op 'de maan', waarbij ze hun publiek ruimschoots de gelegenheid gaven om foto's te maken. Dankzij het gesimuleerde felle zonlicht was dat geen probleem zonder flits, en het moet gezegd worden dat de zeer indrukwekkende en realistisch ogende lichtomstandigheden met de felle 'zon' bij het gebruik van flitslicht zeker verloren zouden zijn gegaan.

Na het beëindigen van hun demonstratie zwaaiden beide astronauten naar hun publiek en keerden ze terug naar hun kleedruimte. Vooralsnog de enige plek waar ze heen kunnen, maar dat gaat veranderen, waarover later meer.

Met deze demonstratie was het evenement ten einde. LUNA is echter nog niet helemaal gereed. Zo was het 'Gravity Offloading System' nog in aanbouw. Met dit systeem, dat bestaat uit trolleys en kabels die aan het plafond van de hal worden bevestigd, kan de 1/6^{e} zwaartekracht op de maan worden gesimuleerd. In de toekomst kan het systeem desgewenst zodanig worden aangepast dat bijvoorbeeld ook de zwaartekracht op Mars kan worden gesimuleerd. DLR heeft het systeem inmiddels hernoemd in "Puppeteer", een toepasselijke naam omdat het zal lijken alsof de bedieners van het systeem met de astronauten spelen alsof het marionetten zijn! Bij de opening werd aangegeven dat een voorlopige voorziening gereed zal zijn in 2025, terwijl de definitieve Puppeteer in 2026 beschikbaar zal komen.

Tijdens het congres van de Association of Space Explorers, een week na de opening van LUNA, ging Matthias Maurer dieper in op de mogelijkheden van deze nieuwe trainingslocatie. Zo vertelde hij dat het uiteindelijke Puppeteer systeem een groot aantal astronauten tegelijk zal kunnen 'bedienen'. Maurer sprak zelfs over enkele tientallen.

De inrichting van LUNA

In de trainingshal zelf bevindt zich een 700 m^2 groot 'maanoppervlak' waar naar verwachting vanaf nu iedere astronaut die op de maan moet gaan landen getraind zal

Linksboven: ESA Director General Josef Aschbacher tijdens de openingsceremonie. [Bert Vis] Rechtsboven: met het doorknippen van een lint werd LUNA officieel geopend. [Bert Vis] Linksonder: Matthias Maurer en Thomas Pesquet vertrekken bij het 'Euro Hab Lunar Base Camp'. [Bert Vis] Rechtsonder: de astronauten tijdens hun demonstratie. [Bert Vis]

gaan worden. Dat oppervlak bestaat uit zgn. regoliet, de laag los materiaal aan het oppervlak van de maan of van een planeet. Het kan bestaan uit brokken gesteente en allerlei ander los materiaal. Regoliet ligt boven op vast materiaal, dat bedrock genoemd wordt. De grond is verder zo samengesteld dat het zoveel als mogelijk is lijkt op het echte maanoppervlak. Daartoe werd anorthosiet stollingsgesteente uit het noorden van Noorwegen gehaald, vulkanisch gesteente uit de omgeving van de Etna, en materiaal uit een inslagkrater in Duitsland. Ook is gesteente gebruikt dat afkomstig is uit steengroeves in het Rhein-Sieg district, niet ver van Keulen.

De laag 'maangrond' in de trainingshal is ongeveer 60 centimeter dik, maar er is ook een 'deep floor' deel waar de dikte niet minder dan drie meter bedraagt. Hier kan de grond zelfs worden bevroren, zodat astronauten kunnen trainen in boortechnieken. In de toekomst zal er ook nog een deel zodanig schuin worden ingericht dat getraind kan worden in het beklimmen of berijden van, bijvoorbeeld, kraterwanden of heuvels. Bij de opening was er al ongeveer 750 ton regoliet in de hal gestort, maar wanneer de heuvel gereed is zal dat zijn opgelopen tot ongeveer 900 ton.

Onder het oppervlak zijn nog wat zaken aangebracht, zoals plexiglas elementen die waterijs simuleren, en die gebruikt kunnen worden voor experimenten met grondradar. Een kleine lavatube is te gebruiken voor seismische experimenten.

LUNA bevat verder ook een stofkamer waarin beschermende maatregelen tegen maanstof kunnen worden onderzocht en getest. Het fijne regoliet kan zich namelijk vasthechten aan apparatuur en de maanpakken van astronauten en daardoor problemen veroorzaken. Doordat er geen winderosie is op de maan, blijven gruis en stenen namelijk scherp, hetgeen mogelijk gevaarlijk kan blijken voor astronauten. Dit probleem was trouwens al tijdens de Apollovluchten opgemerkt.

De zonnesimulator is geschikt om de lange, scherpe, donkere schaduwen na te bootsen die voorkomen in de poolgebieden van de maan. Met name de zuidpool van de maan wordt interessant gevonden voor bemande missies, omdat men vermoedt dat er waterijs aanwezig is in de daar altijd schaduwrijke kraters. Bij LUNA's opening was de echte zonsimulator overigens nog niet gereed. De gebruikte versie was daarom alleen voor de openingsceremonie aangebracht, maar desondanks indrukwekkend genoeg. Ook het Gravity Offloading System 'Puppeteer' was zoals al gezegd nog niet operationeel.

Naast het LUNA gebouw komt nog een annex, FLEXHab (Future Lunar EXploration Habitat) genaamd, welke zal worden gebruikt als 'maanbasis'. Hier kunnen astronauten langere periodes verblijven alsof ze zich op de maan bevinden, en van daaruit hun maanwandelingen uitvoeren. Op het moment van de opening was ook dat deel nog niet gereed, al stond op de plek waar deze moet komen al wel een container met tekeningen hoe het er uiteindelijk uit moet komen te zien. Bij zijn uitleg gaf Maurer aan dat deze module kan worden vergeleken met het Aquarius onderwaterlaboratorium waar NASA zijn NEEMO missies uitvoert. NEEMO (NASA Extreme Environment Mission Operations) is een analoge NASA-missie waarbij groepen astronauten, ingenieurs en wetenschappers gedurende maximaal drie weken ter voorbereiding op lange

Linksboven: met een knipoog naar Neil Armstrongs eerste woorden vanaf het maanoppervlak wordt aangegeven dat men niet op het regoliet mag gaan staan. [Bert Vis] Rechtsboven: artist concept van het Puppeteer systeem. [Space Applications Services] Linksonder: pers en genodigden verzamelen zich voor de ingang van LUNA voor de openingshandeling. [Bert Vis] Rechtsonder: de FLEXHab habitat. [SAGA Space Architects]

ruimtemissies naar het enige onderzeese onderzoeksstation worden gestuurd.
Maurer gaf verder aan dat er bij de FLEXHab uiteindelijk ook nog een kas komt te staan waarmee twee jaar is geëxperimenteerd op Antarctica. Verder wordt FLEXHab uitgerust met een luchtsluis zodat maanwandelingen direct vanuit de habitat kunnen worden getraind. FLEXHab wordt gebouwd door SAGA Space Architecture in Kopenhagen.
LUNA zal worden geïntegreerd in, en aangesloten worden op, de datanetwerken van het German Space Operations Centre (GSOC) in Oberpfaffenhofen, waaraan ook het DLR Microgravity User Support Center (MUSC) en het European Astronaut Centre (EAC) zijn gekoppeld. Verder zullen er indien gewenst altijd directe verbindingen zijn met NASA of andere ruimtevaartorganisaties, zodat simulaties in Keulen kunnen worden geleid vanuit Mission Control in Houston, of waar ook ter wereld.
Al in de week van 11 november werden de eerste operationele activiteiten uitgevoerd. Teams van ISAE-SUPAERO (Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace) in Toulouse, en van het GeoForschungsZentrum in Potsdam, testten apparatuur, waaronder geofoons voor mogelijke plaatsing door astronauten op de maan. Hoewel al getest was of zij goed werkten, bijvoorbeeld bij lage temperaturen, wilde men onder andere onderzoeken hoe ze kunnen worden aangebracht in regoliet.
Op dit moment is het nog niet bekend wanneer de eerste trainingen door astronauten in LUNA gaan plaatsvinden, maar het ziet er wel naar uit dat het aantal astronauten dat Keulen gaat aandoen in de niet al te verre toekomst aanzienlijk zou kunnen gaan stijgen. Of, zoals Minister President Wüst van Nordrhein-Westfalen het tijdens de openingsceremonie van LUNA Analog Facility zei: "De route naar de maan loopt vanaf nu via Keulen!"

Viering van het vijftigjarig ANS-jubileum

Zeholy Pronk en Pieter van Beekhuizen

Op vrijdag 30 augustus 2024 werd het vijftigjarig jubileum van de lancering van de Astronomische Nederlandse Satelliet (ANS) gevierd door een samenwerking van het Nationaal Ruimtevaart Museum (NRM) en de Nederlandse Vereniging voor Ruimtevaart (NVR). Onder grote belangstelling werd aandacht gegeven aan de bijzondere prestaties van het Nederlandse ANS consortium, die zowel technisch als wetenschappelijk tot een succesvolle satellietmissie hebben geleid.

Na presentaties van persoonlijke ervaringen van diverse betrokkenen uit het ANS project werden door vertegenwoordigers van de Nederlandse ruimtevaartindustrie huidige activiteiten toegelicht en hun visies gedeeld op de toekomst. De kennis en ervaring opgebouwd met ANS bleek na al die jaren veel positieve gevolgen te hebben gehad. Voorafgaand en na afloop van de presentaties werd het jubileum gevierd onder het genot van een hapje en drankje en een gezellig samenzijn. Hieronder worden achtergronden van de organisatie voor de jubileumviering toegelicht.

De voorgeschiedenis

De lancering van de ANS satelliet kan gezien worden als een zeer belangrijk markeerpunt in de ontwikkeling van de Nederlandse ruimtevaart. Zoals eerder duidelijk is geworden tijdens bijeenkomsten in verband met de ontwikkeling van de ANS heeft Nederland eind jaren 60, begin jaren 70, pogingen ondernomen om deel te nemen aan de ruimtevaartactiviteiten in Europa. Helaas lukte dit niet en heeft dit geleid tot het ontwikkelen van een satelliet in eigen beheer. Dit duidt al op een flinke dosis durf en moed. In een ANS mini-symposium dat in 2016 werd gehouden in het Aviodrome was dit o.a. ook besproken en hebben direct betrokkenen daarover verslag gedaan (zie Ruimtevaart 2016-4).

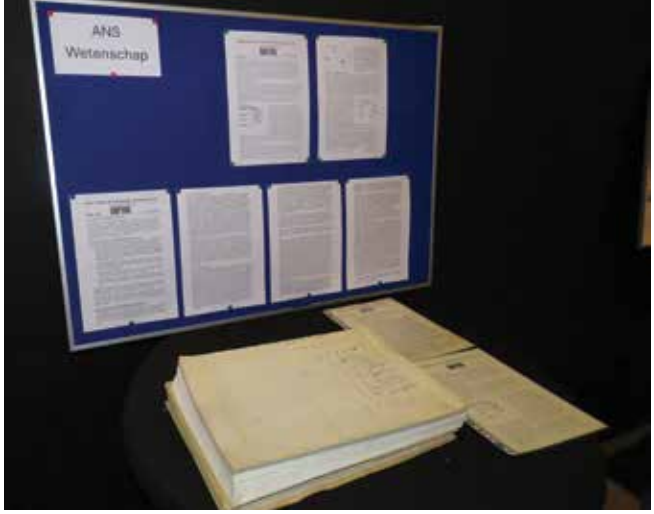
Ook is het bijzonder dat in die tijd, en in een redelijk korte periode, een consortium (Fokker en Philips) kon worden opgezet en de financiële ondersteuning van de overheid kon worden verkregen. Tevens werd de wetenschap direct betrokken via universiteiten en instituten uit Groningen en Utrecht. Uiteindelijk werd de ANS als gepland precies op tijd gelanceerd in augustus 1974.

Gelukkig zijn veel van deze historisch belangrijke stappen vastgelegd in de ANS documentaire waarvan de première in het voorjaar van 2022 werd getoond in Aviodrome. Deze première werd bijgewoond door ongeveer zestig mensen, voornamelijk mensen die direct betrokken waren bij de ontwikkeling van de ANS en bij het maken van de documentaire. Tijdens deze première waren helaas twee belangrijke leden uit het oorspronkelijke team inmiddels (in 2021) overleden: Ir. Jan de Koomen en Prof. Kees de Jager. De interviews met deze twee personen waren gelukkig al eerder opgenomen en maakten dus toch deel uit van de interviews in de documentaire. Deze is gemaakt in een samenwerking tussen het NRM en de Stichting Beeldlijn uit Groningen, ondersteund door een aantal fondsen, waaronder een grote bijdrage van het Mondriaanfonds (zie Ruimtevaart 2023-1 voor meer details).

Het is opvallend dat de mensen die betrokken waren bij de ontwikkeling van, en de operaties met de ANS zolang met elkaar in contact zijn gebleven. Dat zou mede veroorzaakt kunnen zijn doordat veel mensen die in het ANS project zaten ook later weer in het Infrarood Astronomische Satelliet (IRAS) project werkzaam waren. Zo werd in 2021 een IRAS symposium georganiseerd met een groep oud-Fokkermedewerkers en het NRM in Aviodrome, waarbij ook veel ANS betrokkenen aanwezig waren. Net als bij de première van de ANS documentaire werd hier al voorbeschouwd op een ANS jubileum dat in 2024 zou moeten worden gevierd.

Linkerpagina. Links: banner, speciaal gemaakt voor het jubileum. Rechtsboven: betrokkenen van het ANS team vóór de presentaties: v.l.n.r.: Reinder van Duinen, Ad Vialle, Piet van Otterloo, Martin Lamers, John Heise. Rechtsonder: de representanten van de huidige ruimtevaart: v.l.n.r.: Pieter van Beekhuizen, Joost Carpay, Kees Buijsrogge, Arnaud van Kleef, Jan-Willem den Herder, Frank Meiboom.

Rechterpagina. Linksboven: alle sprekers en organisatie met aandenken. Linksonder: de lezingenzaal was goed gevuld waarbij de sprekers ook de verschillen tussen toen en nu bespraken. Rechts: bij een jubileum hoort een petitfourtje.



V.l.n.r.: Foto impressie en rapporten over ontwerp en ontwikkeling van de ANS. Poster met enkele wetenschappelijke resultaten en rapporten. Poster van de ANS lancering.

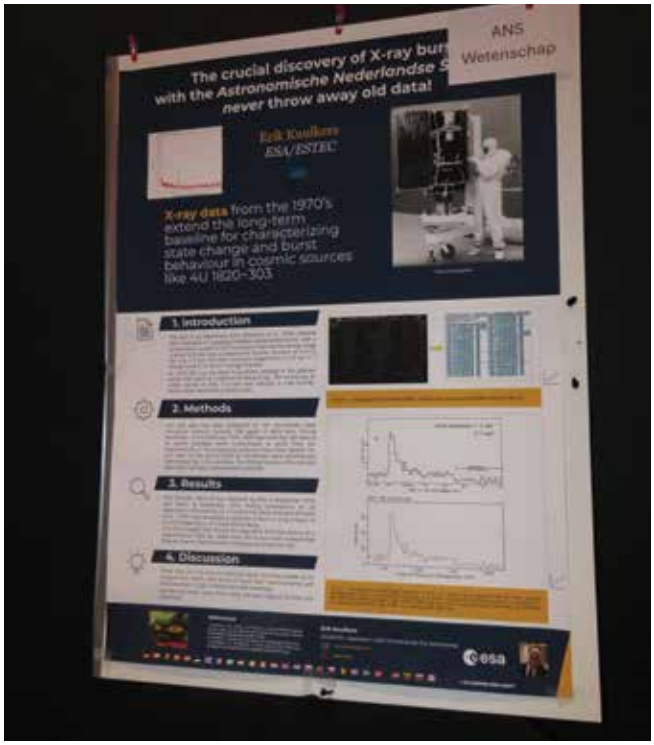
De organisatie van het jubileum

Met een ANS jubileum in het vooruitzicht vond het NRM stichtingsbestuur dat dit landelijk gevierd zou moeten worden. Daarom werd contact gezocht met de NVR. Tijdens de NVR jaarvergadering in 2023 werd vanuit de NVR deze samenwerking met het NRM toegezegd. Ook tijdens de ERA bijeenkomst bij Airbus Nederland op 14 december 2023, waar veel oud-Fokkermedewerkers aanwezig waren, werd gevraagd naar de plannen voor een ANS jubileum. Een concrete stap voor de organisatie daarvan werd gemaakt tijdens een bijeenkomst op 6 januari 2024 in het Aviodrome met de NVR, NRM en Ad Vialle, oud-Fokkermedewerker, die namens een aantal oud-ANS-betrokkenen aanwezig was. Er werd een globaal plan opgesteld, en besloten werd te kijken naar de mogelijkheid om vertegenwoordigers van de huidige ruimtevaartbedrijven te betrekken. Het jubileum zou een samenkomst moeten worden met de oude garde uit de ANS periode maar ook de huidige ruimtevaartactiviteiten. Hierbij werd natuurlijk ook gedacht aan de financiële aspecten van het vieren van een jubileum. Omdat ANS vaak gezien werd als het project dat de Nederlandse ruimtevaartontwikkelingen heeft opgestart en de afgelopen 50 jaar heel sterk heeft bepaald, zou de huidige ruimtevaart gevraagd worden hoe zij ervoor staan en hoe ze de komende 50 jaar zien.

Al vrij snel werd een duidelijk plan gemaakt voor de opzet van het jubileum met als randvoorwaarden:

- Viering van het jubileum in het Aviodrome;
- Uitnodigingen voor deelname via het NRM, de NVR, oud-Fokkermedewerkers en belangstellenden uit eerdere bijeenkomsten;
- Ruimte voor persoonlijke verhalen/ervaringen van de oud-ANS-medewerkers (Fokker, Philips, NLR, en Universiteiten Groningen en Utrecht);
- NL-Ruimtevaart benaderen, waaronder NSO, Airbus, SRON, TNO, en NLR, voor inhoudelijke en financiële ondersteuning van de bijeenkomst.

In verband met de begroting voor het jubileum werd in het begin uitgegaan van ongeveer 100 deelnemers en vijf tot zeven sponsors voor de kosten die gemaakt zouden worden, voornamelijk voor de horeca tijdens de ontvangst, pauze en afsluiting van het samenzijn. Hoewel het



Links: poster van Erik Kuulkers (ESA) met nieuwe resultaten van ANS metingen gebaseerd op de observaties met de röntgentelescoop. Rechts: Brochure en rapporten van ICANS (Internationaal Consortium ANS).

met detailtekening en brochures van de ANS satelliet. Poster met allerlei gegevens in verband met de lancering van ANS. Foto-opnamen en verslagen

aantal aanmeldingen lange tijd achterliep op de raming, was het aantal op de feestdag uiteindelijk gegroeid tot 140, dus ver boven de verwachting.

Het ANS jubileum 30 augustus 2024

Op de dag van het jubileum werden alle deelnemers en deelneemsters gastvrij ontvangen door een aantal NVR leden uit de evenementencommissie. Helaas bleek een aantal mensen niet te kunnen komen vanwege persoonlijke omstandigheden, maar er bleken ook extra mensen te komen die 'gehoord' hadden van de bijeenkomst. In totaal waren er uiteindelijk 130 deelnemers.

De bijeenkomst van het jubileum was zo ingericht dat er voldoende tijd was voor vele mensen die elkaar al een hele tijd niet meer hadden gezien om bij te praten. Maar ook werd voldoende tijd genomen om de persoonlijke verhalen te horen van een aantal vertegenwoordigers van de destijds- en huidige betrokken bedrijven en instellingen.

De bijeenkomst begon met presentaties van persoonlijke herinneringen aan het ANS project, met Zeholy Pronk als moderator:

1. Persoonlijke herinneringen als Hoofd Testafdeling van Fokker-Ruimtevaart, door Ad Vialle (namens Fokker).
2. Persoonlijke herinneringen aan 1974, door Piet van Otterloo (namens Philips).
3. Persoonlijke herinneringen, door Reinder van Duinen (namens Universiteit Groningen).
4. Voortgedreven door een satelliet in een verkeerde baan, door Martin Lamers (namens NLR).
5. Ontdekking ANS-röntgenexplosies (thermonucleaire explosies op neutronensterren), door John Heise (namens Universiteit Utrecht).

Er was enige overlap met de eerdere presentaties bij het minisymposium in 2016, maar zeer interessant met nieuwe persoonlijke details. Deze keer was er meer ruimte voor het röntgenonderzoek (SSX experiment) en vervolg. Hoogtepunten bleken: geobserveerde ANS röntgenuitbarstingen bleken echt; andere onderzoeksteams gooiden hun observatieprogramma om n.a.v. "ANS-bursts"; de bevestiging van thermonucleaire explosies; bepaling van de straal van een neutronenster.

Hoewel de presentaties behoorlijk over de geplande tijd heen gingen, werden de verhalen door het publiek opgezogen. Na afloop werden woorden als "echte pioniers", "revolutionair", en "uitzonderlijk" gebruikt, hetgeen duidelijk maakt dat de bijeenkomst een jubileum waard was.

In de pauze en rond de presentaties was het mogelijk informatie over ANS te zien via posters, brochures, rapporten en tekeningen. De meeste objecten werden als ANS erfgoed uit de NRM-collectie gehaald en tentoongesteld. Een deel werd aangeboden door deelnemers van het jubileum. Er was ook een poster met recent werk gebaseerd op nog steeds bruikbare ANS data.

In het tweede gedeelte van de plenaire bijeenkomst werd aandacht gegeven aan de huidige ruimtevaart activiteiten in Nederland.

De presentaties 'Toekomst Nederlandse Ruimtevaart', met Pieter van Beekhuizen als moderator waren:

1. 50 jaar na ANS: de toekomst, door Joost Carpay (NSO),
2. Building a new Dutch High-tech Industry, door Kees Buijsrogge (TNO),
3. SMART Milspace2, door Arnaud van Kleef (NLR),
4. Past, presence and much more, door Jan-Willem den Herder (SRON),
5. Optics in Athena, door Max Colon (cosine),
6. Airbus Netherlands, Tech-hub in NL, door Frank Meiboom (Airbus Nederland).

Alle presentatoren werden bedankt voor hun presentaties en verhalen met een flinke bos bloemen of een fles drank. De presentaties liepen iets uit waardoor de afsluitende borrel wat minder tijd kreeg toegewezen.

Terugblik

De opvolgende dagen werd de organisatie verrast door zo'n dertigtal zeer positieve reacties van deelnemers aan de bijeenkomst. Door de positieve sfeer van het jubileum, en mede door deze blijken van waardering kijken de organisatoren terug op een zeer geslaagd jubileum. Op de dag van de bijeenkomst verscheen in het Eindhovens Dagblad een ANS terugblik getiteld "Nasa was meteen enthousiast" zoals sprekers beaamden. Langs deze weg nog dank aan de sponsors (Airbus, cosine, NLR, SRON en TNO) voor hun financiële bijdragen aan het jubileum.

Over de auteurs

Oud-NLR-medewerker Zeholy Pronk was vooral werkzaam in de bemenste ruimtevaart en de Europese Robot Arm. Hij is vanaf 2002 bestuurslid van de Stichting Ruimtevaart Museum (SRM) en voorzitter vanaf 2012. Hij was namens SRM verantwoordelijk voor de organisatie van het jubileum.

Pieter van Beekhuizen werkte zijn gehele loopbaan bij ESRO/ESA op ESTEC - Noordwijk en op het hoofdkantoor in Parijs. Sinds zijn pensionering eind 2017 is hij nog bij veel ruimtevaartactiviteiten betrokken (Voorzitter NVR sinds 2024, Voorzitter IAF CLIODN comité 2024-2027). Hij was namens de NVR betrokken bij de organisatie van het ANS jubileum.

Astronaut op Aarde

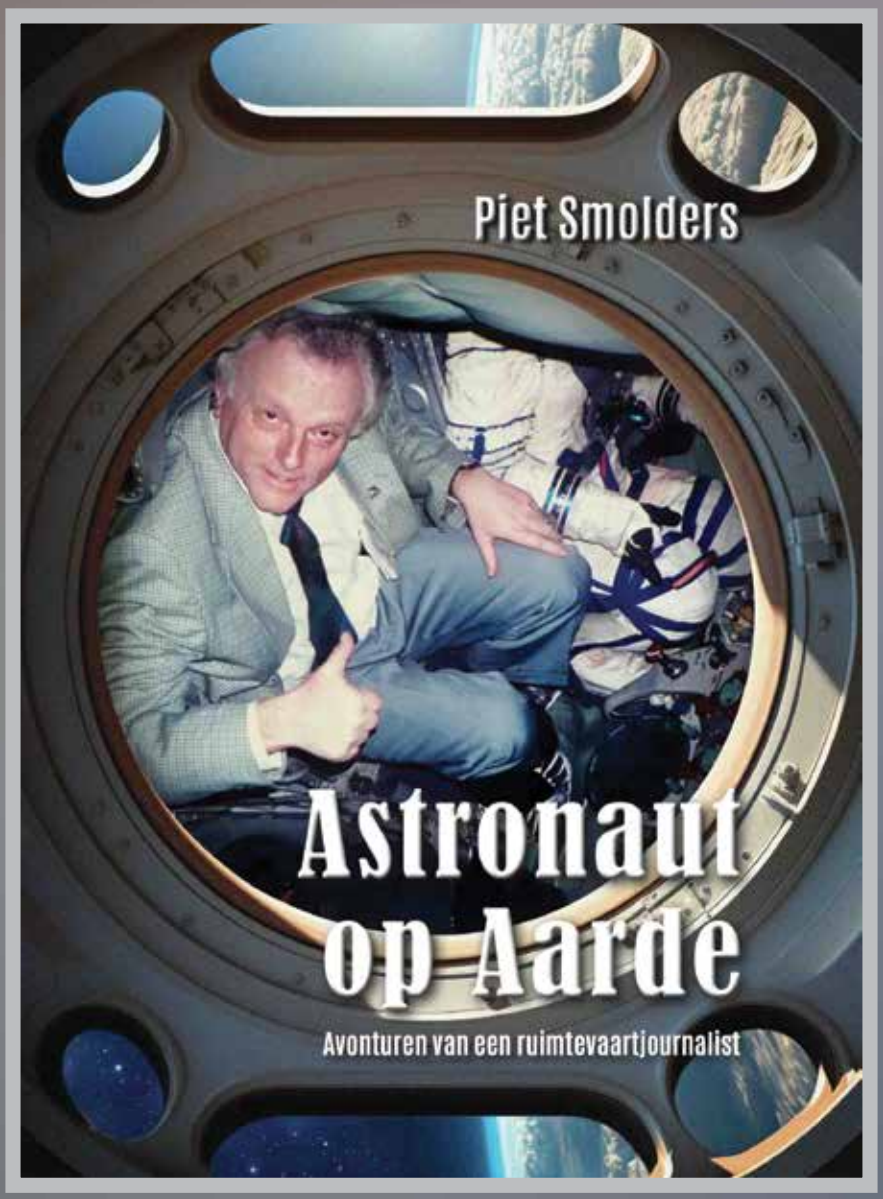
Avonturen van een ruimtevaartjournalist

Peter Buist

Piet Smolders, geboren in 1940, is Nederlands bekendste ruimtevaartjournalist. Hij geldt met name op het gebied van de Russische ruimtevaart als dé expert, niet alleen in Nederland maar ook ver daarbuiten. Hij moet inmiddels duizenden verhalen voor kranten en tijdschriften geschreven hebben - de eerste stond al in april 1958 in de krant - en hij schrijft nog elke twee weken een column in De Telegraaf en elk kwartaal één in Ruimtevaart. Er verschenen al 41 boeken van zijn hand (in mijn eigen boekenkast heeft Piet een eigen plank). Voor zijn werk als journalist, niet alleen bij de geschreven media maar ook voor radio en televisie, heeft hij meer dan 60 jaar de wereld over gereisd, en dat heeft vele onvergetelijke verhalen van ontmoetingen met bijzondere ruimtevaartpersoonlijkheden opgeleverd. Van deze verhalen heeft Piet er nu 40 gebundeld in een boekwerk toepasselijk genaamd 'Astronaut op Aarde', met als ondertitel 'Avonturen van een ruimtevaartjournalist'. Van deze verhalen zijn er in de periode 2012 tot 2023, als ik het goed gezien heb, 27 onder de titel Memories en drie als losstaand artikel in ons blad Ruimtevaart gepubliceerd (soms met iets andere tekst en foto's).

Piet vertelt in het boek hoe hij al met een kleine telescoop vanuit de opkamer van de ouderlijke boerderij de maan verkende toen hij tien was, en vanuit de achtertuin in zijn zondagse pak zelfgemaakte raketjes lanceerde op zijn 24ste. Hij ontmoette tientallen astronauten en kosmonauten die in zijn nieuwe boek aan het woord komen, waaronder natuurlijk ook de Amerikaanse maanmannen en de Nederlandse ruimtevaarders Wubbo Ockels en André Kuipers. Hij schrijft dat hij verbaasd is dat mensen hem vaak zien als expert op het gebied van de Russische ruimtevaart, omdat hij zelf geïnteresseerd is in alle ruimtevaartactiviteiten over de hele wereld. Dit komt ongetwijfeld omdat hij een van de eerste westerlingen was die volop de ontwikkelingen in de Sovjet-Unie volgden, daarbij geholpen door de kennis van de Russische taal die hij bij de Militaire Inlichtingendienst opgedaan had. Hij was de schrijver van een van de eerste standaardwerken, zowel in de Nederlandse als de Engelse taal, over ruimtevaart in de Sovjet-Unie ('Russen in de ruimte', in het Engels verschenen als 'Soviets in Space').

Toen ikzelf als Delftse student in 1995-1996 een ruimtevaart-studiereis naar Rusland organiseerde, was Piet ook de eerste persoon waarmee we contact



Astronaut op Aarde; Avonturen van een ruimtevaartjournalist

Piet Smolders

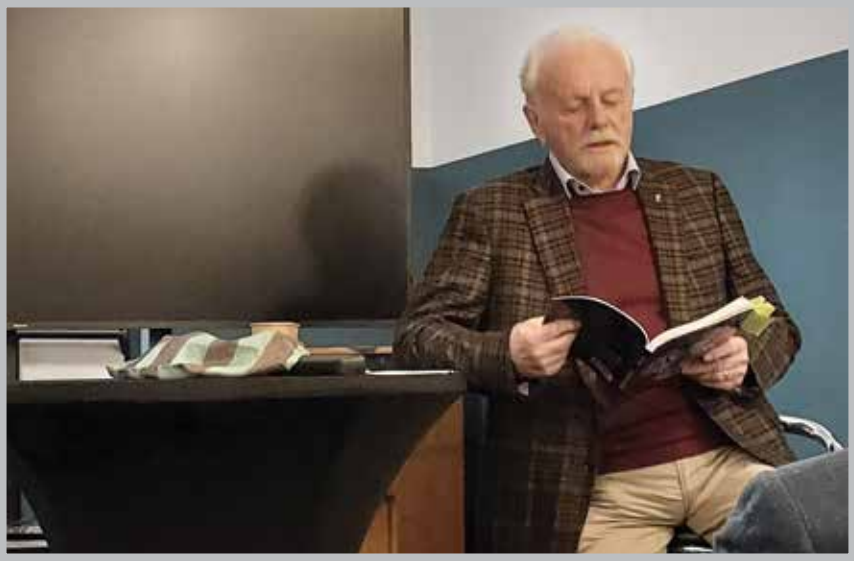
Obelisk Boeken, 2024
ISBN: 9789464611465
Hardcover
184 blz.
Paperback: 10,00 €

opnamen. Dankzij zijn steun lukte het om zowel tijdens een pre-excursie als tijdens de echte reis alle grote Russische ruimtevaartorganisaties en vele kosmonauten te ontmoeten. Kosmonaut Aleksandr Aleksandrov was, dankzij Piet, bij beide reizen onze begeleider en ook in 'Astronaut op Aarde' krijgt Aleksandrov een eigen hoofdstuk waarin zijn jeugd en de invloed van Koroljov op zijn leven ter sprake komen. Ook gingen we met het Ruimtevaartdispuut regelmatig naar de avondlezingen, vaak van een bezoekende kosmonaut waaronder weer Aleksandrov, die Piet eens per maand in het Artis Planetarium organiseerde toen hij daar van 1987 tot 2001 directeur was. Reizen met Piet in Rusland was echt een avontuur, waarbij we op feestjes bij kosmonauten thuis terecht kwamen, maar ook gewone Russen ontmoetten.

Piets sterke band met astronauten en kosmonauten blijkt ook uit feit dat hij tijdens de sluitingsceremonie van hun meest recente conferentie (de 35ste *Association of Space Explorers (ASE) Conferentie*), voor zijn levenslange bijdrage als pleitbezorger voor de ruimtevaart de *Crystal Helmet* uitgereikt kreeg van conferentie-organisator André Kuipers en ASE President Reinhold Ewald. Piet heeft tijdens zijn leven meerdere prestigieuze prijzen ontvangen, zoals de Gagarin-medaille in 1986 en het erelidmaatschap van de NVR in 2001.

Piet sluit 'Astronaut op Aarde' af met het nieuws dat hij nu werkt aan boek nummer 42, waarin de voor hem twee belangrijkste vragen centraal staan: "Waar komen we vandaan?" en "Waar gaan we naar toe?". Dit is een onderwerp waar Piet ook al langer in geïnteresseerd is, gezien zijn eerdere publicaties 'ET; Geen mythe maar werkelijkheid' en 'Leven in het heelal, speurtocht naar meedenkers in de Kosmos'.

Ik kijk uit naar boek nummer 42 en hoop dat we nog lang mogen genieten van Piets bedragen aan Ruimtevaart. 'Astronaut op Aarde' geeft een geweldig overzicht van zijn werk tot nu toe.



Linksboven: op 7 december vertelde Piet de NVR-leden zelf meer over zijn nieuwe boek tijdens de maandelijkse lezing die samen met het Nationaal Ruimtevaart Museum (NRM) in Lelystad georganiseerd werd. [Ed Kuipers] Rechtsboven: kosmonaut Aleksandrov helpt met de onderhandelingen over de voorwaarden van de bedrijfsbezoeken. [Piet Smolders] Linksonder: op excursie met Piet Smolders in Rusland in 1996. [Peter Buist] Rechtsonder: uitreiking van de ASE Crystal Helmet aan Piet Smolders tijdens de ASE-conferentie 2024. [ASE]

Rovers find Mars, even simulated Mars, difficult

Artemis Westenberg, CEO Explore Mars Europe

In blistering hot Krakow from 6 to 8 September 2024, 24 student teams of Rover engineers tried to outmanoeuvre their adversaries while manipulating their rovers, remotely and without visuals, over the simulated 'Mars Yard'. Various tasks needed to be performed to win the prices of the competition. The teams that have been here before show that practice makes perfect, and thus those teams ran off with most of the prices.

The ERC in 2024

Over the last seven years I have been part of the European Rover Challenge group of speakers. Each year I look forward to this event, as the atmosphere among the contestants is amicable and festive. Added to this is the large group of parents with children that come to look at the rovers traversing the simulated Mars-terrain in the 'Mars Yard' of the ERC – you can understand what type of festival this is. I try to hang out with this crowd of enthusiastic general public as it is wonderful to see their delight at Mars.

This year, 6-8 September 2024, was no different. The weather was great, no rain. Full sun. The cooperation with the AGH University of Science and Technology in Krakow gave the competition a piece of land (and university buildings, obviously) that was within easy walking distance from the centre of Krakow. That the ACH University was co-host, with support of the city of Krakow as well, brought clear advantages to the European Space Foundation (the official holder of the European Rover Challenge). Note that the 'European' Rover Challenge is a misnomer in as much as teams from India have been involved in the competition from the start ten years ago. Teams from all around the world compete, but the ERC brand is a strong one, so the name will remain in use. Besides, the competition itself is indeed IN Europe.

This year was the first time that Krakow was the host. In years before, the conferences and competition were held in various Polish cities, with the University of Kielce being the host for the last four years. Kielce is a smaller city, two hours north of Krakow. Before that the Nature and Technology museum in Starachowice was the place of action for a couple of years.

Author Artemis Westenberg being interviewed at the ERC. [K. Sadowy]

What also is very enjoyable is to see the competition grow, as year after year I witnessed the number of robot teams from all over the world increase. Time and again, the technical capabilities of the rovers built got more and more impressive. That said, the capabilities of the rovers are often built with the particular tasks of that year's rover challenge in mind, which makes for rovers that are good at one or two things, but are not as versatile as we would need them to be on Mars.

The why of this competition

For full disclosure, since three years I am officially an 'ambassador' of the European Rover Challenge. A position I am very happy to fulfil as the organisation of this event is very, very good. The details of the organisation are kept well in hand by Anna Karahan, the manager of the ERC , and Lukasz Wilzinscky, director of the European Space Foundation, and by all the scientists, engineers that design the tasks, aided by the volunteers who return to assist year after year after year. Their aim with this challenge is partly to educate the general public, but primarily to teach engineers, scientists, publicists,

The Mars Yard. [ERC]

marketing and humanities students what is needed to complete a technical project well, timely and within budget. The aim is not just to hand out prices, the aim is to build the next generation of engineers and of other disciplines needed to make us, humans, successful in Space and in Technology.

The backbone of the competition

Now, I believe that all of you are mostly interested in how the European Rover Challenge is organised. What is the playbook to be invited to actually be AT the Rover Challenge with your rover to perform the tasks that will determine who will win the various prices? This competition is a year round effort, with deadlines and milestones to meet by the rover teams to be allowed to be part of the competition of the ERC. Only the most successful ones are invited to the actual Mars Yard at the competition venue.

There is a 55 page rule and guide book for the teams, plus the teams are invited to presentations explaining the rules and requirements. All teams are invited into a tool to have contact with the organisers. The rulebook is extensive, with templates, appendices, and very clear instructions. The teams must hand in a preliminary report and video material about their rover and its capabilities. This will lead to clarifications from the organisers and a task execution plan. Following this, a final report must be delivered by the rover teams. One more report on the science planning must be handed in by the teams and then, finally, the European Rover Challenge 2024 will see the best performing teams, the finalists, compete on site. This year's finale saw 24 teams, 24 rovers and more than 500 participants on site.

The ERC website is:
www.roverchallenge.eu, see also:
www.linkedin.com/company/european-rover-challenge/posts/?feedView=all.

Practice makes perfect

What this year showed, again, is that teams that have been in the competition for more than one year stand a greater chance of completing tasks with their rovers successfully. The rovers are each year becoming more and more sophisticated. The teams modify the design of last year, or the year before. The tasks are different from year to year, so adaptation is always required. The name of the team might be the same, but the members of a rover team may change as students graduate. But the general knowledge of what the team members built in year(s) before, helps a rover team to face the tasks at hand more efficiently due to the experience built by the previous team members. It truly pays off to keep competing, as this year many teams that won in the various categories were repeat contestants.

What also happens is that teams that would like to compete (as finalists) will send volunteers that are just observing, not yet participating. They talk to other teams, they collect information on the challenge. They are getting to know the lay of the land so to speak, to be better prepared for the competition next year. The managing team believes that it takes about two years to build a really good rover.

So, previous experience helps, which holds for the rover teams, but also for the managing team of the ERC. As this year was in a new city after four years in Kielce, where the team knew exactly what the space provided was, it was difficult for the managing team to build the Mars Yard. A new university, a new town, rethinking how to truck in the 'mars-soil' and how to remove it again.

Furthermore, the ERC is aiming to educate and to incorporate what is going on in Mars research, and what is going on in technological advancements as well. This

Left: panel discussion, with Prof. Dr. Pascale Ehrenfreund, the author, and Dr. Tanja Masson-Zwaan. [ERC] Middle: the winning FHNW Rover Team,

makes the rover challenge more difficult to plan for, and to design the Mars Yard and the tasks for, than other rover competitions. The judges and the managing team really know what is going on in the market. There is no rehashing of what was done in years before. They take into account what skills would be needed in the workplace as rover engineers, as scientists. Everything is taken very seriously: the documentation, the construction. All to prepare students for a career in the engineering fields, in IT, as managers, in sponsoring, logistics, journalists, PR, social media, and promotion. This competition teaches them how to cooperate across the field of a project. A very valuable skill to learn.

The conference part of the ERC

I have been part of the speakers for years. The main reason why I am invited, as I am not an engineer, is that I am a space advocate (and a women's rights advocate) and a historian as well as a business manager by trade. The program of speakers offers the general audience, the students of the hosting university, and the rover teams (if they have time to attend, which is doubtful) background insights about Mars, the Moon, Earth, and the science and technology used to explore the heavenly bodies and our own

The ERC venue of 2024, with Krakow centre in the background. [M. Talar]

from Switzerland. [ERC] Right: the ERC attracts a larger audience of people interested in the competition, including many children. [ERC]

planet. Speakers are invited from NASA, ESA, industry and academia, the Polish space agency and institutes of higher learning.

This year I was part of three 'Fenels'. Yes, I know, that is word that does not exist, but what do you call panels that are only made up of females, compared to the Manels so named for the fully manned members of panels that one encounters at conferences regularly? To be clear, I did not plan this. This was just what happened, as there are many, many, myriads even, of women that are qualified as speaker. My last panel had Prof. Dr. Pascale Ehrenfreund and Dr. Tanja Masson-Zwaan to give an example of such women.

What's next?

Next year will see another ERC in Krakow at the AGH University. And in 2027 the ERC's European Space Foundation has won with their bid to host the International Astronautical Congress IAC 2027 in Poznań, Poland, the most prominent space event in the world. I know that the Nederlandse Vereniging voor Ruimtevaart has assisted in this bid, which makes this also a bit of a Dutch victory.

The project will be carried out jointly by the Ministry of Economic Development and Technology, European Space Foundation (Host Organisation), POLSA Polska Agencja Kosmiczna (Polish Space Agency), Miasto Poznań, Grupa MTP, Poznan Congress Center, Poznań Convention Bureau, and THE WAY (producer of Impact conference), with support from LOT Polish Airlines.

See you in Krakow at the ERC2025 (early September); see you in Poznań at **#IAC2027Poland**!

I would like to end with three requests to Dutch scientists, engineers, ESA and Space industry employees:

1. Universities of the Netherlands, please build a good rover and compete.
2. Experienced engineers and scientists in the Netherlands, volunteer to speak at the ERC conference and /or observe, stimulate and educate the rover teams.
3. Space Industry, universities, space agencies, please sponsor the rover teams.

The Netherlands is worthy to compete and our tech industry could most certainly benefit from more students with real life, hands-on, experience in a high-stress project with serious tasks and unmovable deadlines.

Artemis Westenberg has been involved with space advocacy aimed at putting humans on Mars, permanently, since 2000. She founded Explore Mars, Inc., in the USA in 2010 and successfully convinced US Congress to task NASA with Putting Humans ON Mars in 2013. In 2019 she stepped down as President and Director of EM Inc. to focus on Europe being an equal part of this human space exploration effort. Artemis is also a decorated feminist (since 1980) influencing daily life in the Netherlands and the world constantly.

The winners of ERC 2024

The Swiss team won the 10th Edition of the European Rover Challenge:
1st place: FHNW Rover Team (Switzerland)
2nd place: AGH Space Systems (Poland)
3rd place: ITU Rover Team (Turkiye)

Best Performance:
Science Exploration: BEARS e.V. (Germany)
Science Construction: FHNW Rover Team (Switzerland)
Science Surface Sampling: FHNW Rover Team (Switzerland)
Science Deep Sampling: FHNW Rover Team (Switzerland)
Navigation Traverse: AGH Space Systems (Poland)
Navigation Droning: BEARS e.V. (Germany)
Maintenance: FHNW Rover Team (Switzerland)
Probing: STAR Dresden e.V. (Germany)
Presentation: EPFL Xplore (Switzerland)

Carl Sagan (1934 - 1996): "Wij zijn kinderen van de kosmos"

Piet Smolders

Het moet ergens in de zomer van 1979 geweest zijn. Wanneer precies weet ik niet meer, de locatie wel: ESTEC in Noordwijk. ESA's PR dame Heidi Graf had daar een lezing georganiseerd met een wel zeer bijzondere gast: Carl Sagan. In die jaren was de Amerikaanse astronoom Sagan 's werelds bekendste popularisator van astronomie en ruimteonderzoek. Ontelbare televisiekijkers kennen hem nu nog van zijn televisieserie Cosmos, een streling voor oog en oor: de prachtige nooit haperende bariton van Sagan, begeleid door majestueuze muziek, waaronder de troostende tonen van de Griekse componist Vangelis.

Meestal beland ik tijdens een lezing ergens achterin, maar Heidi had voor mij een plaatsje op de eerste rij gereserveerd en ik kon Sagan dus goed volgen. Enthousiast vertelde hij over de opnamen van Jupiter door de verkenner Voyager 1, beelden die sinds januari van dat jaar al beter waren dan die door aardse telescopen konden worden gemaakt en die culmineerden tijdens de *flyby* in april. Grootste verrassing, want totaal onvoorspeld: de oranje-gele zwavelmaan Io, waar voor het eerst actieve vulkanen buiten de aarde werden ontdekt. Sagan besloot zijn geestdriftige betoog met de aankondiging van een 16-mm filmpje, dat hij wilde vertonen en besloot met een lichte verontschuldiging: "Er moet intussen een gecorrigeerde versie zijn van dit NASA materiaal, maar ik ben al enkele weken onderweg en heb die niet bij me."
De altijd wakkere Heidi Graf onderbrak hem: "*Mr. Smolders here has the latest version in his bag. Maybe we can show that film?*"
Sagans reactie was voor mij onverwacht: "Ik gebruik liever mijn eigen materiaal."
Achteraf begreep ik het beter: hij moest natuurlijk verder op zijn tournee met de film die hij bij zich had.
Na afloop van de voordracht hadden Sagan en ik nog een gesprek waarbij het me opviel dat vooral hij de vragen stelde: over de situatie van de astronomie in Nederland en over prof. Schwarz die toen astrobiologie doceerde aan de Nijmeegse universiteit. En hij vertelde ook over zijn unieke televisieserie *Cosmos* die toen in voorbereiding was en in 1980 zou worden uitgezonden. In totaal zou die door zo'n 150 miljoen mensen worden bekeken.
Sagan (1934-1996) had een uitstekend gevoel voor wat ons mensen aanspreekt. In hoge mate heeft zijn werk bijgedragen aan de popularisering van het ruimteonderzoek. Bijvoorbeeld zijn film over de eerste Vikingen op de Rode planeet met als centrale vraag: is daar leven? "*Mars – The search begins*" heette die NASA-productie. Sagan en zijn vrouw Ann Druyan ontwierpen de befaamde plaquettes op de Pioneers die in de jaren zeventig langs Jupiter en Saturnus vlogen. Sagan was ook nauw betrokken bij de vergulde grammofoonplaten op de

Carl Sagan bij een model van de Marsverkenner Viking. Viking 1 en 2 landden in 1976 op de Rode Planeet. [NASA/JPL]

beide Voyagers. Daarop staan vele geluiden – waaronder die van Bach, Beethoven en Beatles – en beelden van de aarde en haar bewoners. En ook de groeten in 52 talen, waaronder "Hartelijke groeten aan iedereen", uitgesproken door Joan de Boer, lerares Nederlands, wier man toen aan Cornell doceerde. Er is ook een menselijke schaterlach te horen. Pas in 2017 werd bekend dat Sagan zelf daarvan de bron is.

Misschien wel het meest originele idee van Sagan: hij bedacht de laatste fotoopdracht aan de Voyager-1 op 14 februari 1990.

De legendarische planeetverkenner, die toen de grens van ons zonnestelsel had bereikt, keek nog één keer terug en zag een "*Pale Blue Dot*". Een lichtblauw stipje: onze aarde. Op die historische foto, op zo'n 6 miljard kilometer afstand gemaakt, is onze planeet nog maar net te zien. Vandaar dat ik u aanraad om op internet te kijken, waar u desgewenst kunt inzoomen.

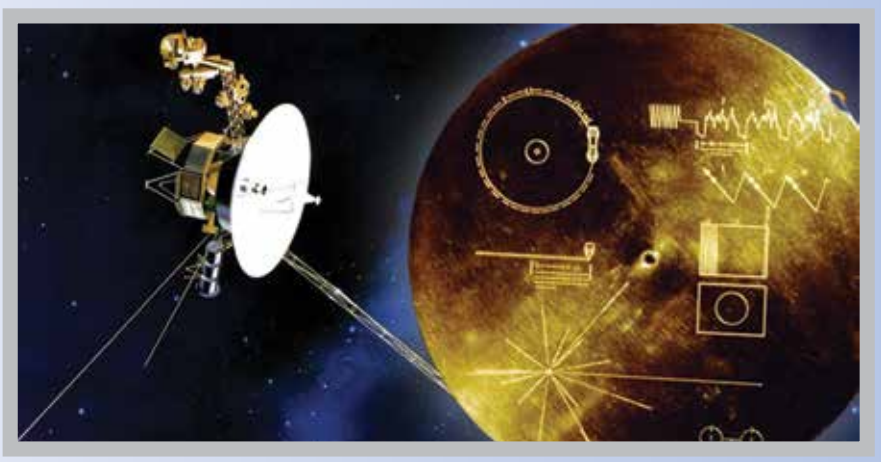
Dit zei Sagan – enigszins samengevat – over de "*Pale Blue Dot*":

"Kijk nog eens naar die stip. Dat is thuis. Dat zijn wij. Daarop is iedereen van wie je houdt, iedereen die je kent, iedereen van wie je ooit hebt gehoord. Ieder menselijk wezen dat er ooit was heeft daar zijn leven geleefd. De som van onze vreugde en ons lijden, duizenden vertrouwde religies, ideologieën en economische doctrines. Iedere jager en verzamelaar, elke held en lafaard, elke schepper en vernietiger van beschaving, elke koning en boer, elk jong verliefd stel, iedere moeder en vader, hoopvol kind, uitvinder en ontdekker, elke moraalleraar, elke corrupte politicus, elke 'superster', elke 'hoogste leider', elke heilige en zondaar in de geschiedenis van onze soort leefde daar op een stofkorrel, hangend in een zonnestraal.

De aarde is een zeer klein toneel in een enorme kosmische arena. Denk aan de rivieren van bloed, vergoten door al die generaals en keizers om in glorie en triomf voor een moment meester van een stukje van een stip te worden. (....)

Onze aanstellerij, onze ingebeelde eigendunk, de waan dat wij een bevoorrechte positie in het heelal innemen, worden uitgedaagd door deze stip van zwak licht. Onze planeet is een eenzame spikkel in de omhullende kosmische duisternis. In onze obscuriteit, in al deze uitgestrektheid is er geen hint dat er hulp kan komen van elders om ons van onszelf te redden. (...)

Misschien is er geen beter beeld van de dwaze menselijke ijdelheid dan dit verre tafereel van onze kleine wereld. Voor mij onderstreept het onze verantwoordelijkheid vriendelijker met elkaar om te gaan en de lichtblauwe stip te bewaren en te koesteren, het enige thuis dat we ooit hebben gekend."



Boven: Carl Sagan bij een model van Saturnus en zijn manen. [NASA/JPL] Onder: Voyager en de Golden Record die op de zijkant van de verkenner is bevestigd. [NASA/JPL]

Cosmos revisited

Op initiatief van Sagans weduwe Ann Druyan verscheen in 2014 een nieuwe versie van de tv-serie Cosmos uit 1980. De presentator hiervan is Neil de Grasse Tyson, directeur van het Hayden Planetarium in New York, die zich met lichte humor aan de kijker presenteert als "*your personal astrophysicist*". In zijn tienerjaren werd Neil geïnspireerd en zelfs persoonlijk begeleid door Carl Sagan. Als er iemand is die zich als opvolger van Sagan kan beschouwen is het wel De Grasse Tyson, die in onze dagen ook furore maakt op Internet.

Ruimtevaartkroniek

Marco van der List

Deze kroniek beschrijft de belangrijkste gebeurtenissen in de ruimtevaart die hebben plaatsgevonden tussen 1 september 2024 en 30 november 2024. Tevens zijn alle lanceringen vermeld waarbij een of meerdere satellieten in een baan om de Aarde of op weg naar verder in de ruimte gelegen bestemmingen zijn gebracht.
Alle in deze kroniek vermelde tijden zijn in UTC (Coordinated Universal Time).

3 september 2024 | 01:22 uur

Draagraket: Chang Zheng-4B • Lanceerplaats: Xichang

- **Yaogan 43-02-01 t/m -09** • COSPAR: 2024-156A t/m -I
  Negen Chinese militaire communicatiesatellieten. In een 500 x 500 km x 35° baan.

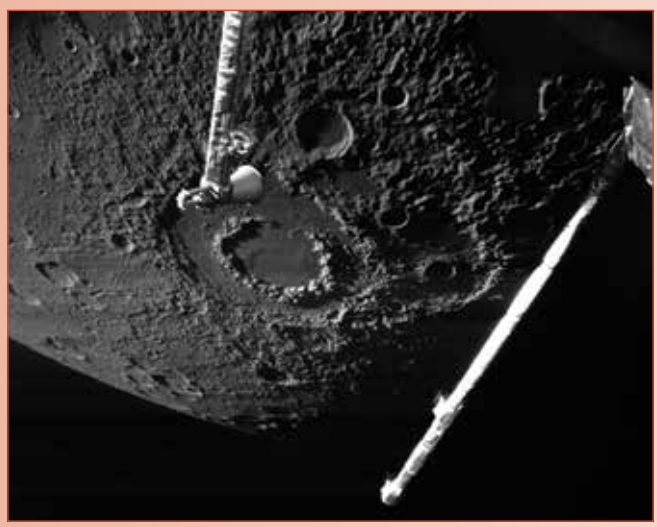
4 september 2024

De in 2018 gelanceerde Europese sonde BepiColombo passeert voor de vierde maal de planeet Mercurius. De kortste afstand van slechts 165 km boven het oppervlak wordt bereikt om 21:48 uur. Hierdoor verandert de baan van BepiColombo van 0,31 x 0,58 AE x 5,8° naar 0,31 x 0,47 AE x 4,3°.
Omdat sinds enkele maanden onvoldoende elektrische energie gegenereerd kan worden om de ionenmotoren op vol vermogen te laten draaien, maakt ESA bekend dat de geplande aankomst in een baan om Mercurius wordt uitgesteld van december 2025 naar november 2026. Daarvoor zal de sonde nog in respectievelijk december 2024 en januari 2025 tweemaal langs Mercurius vliegen.

5 september 2024 | 01:50 uur

Draagraket: Vega • Lanceerplaats: Kourou
Dit is de laatste lancering van de originele Vega-raket.

- **Sentinel-2C** • COSPAR: 2023-157A
  Europese civiele aardobservatiesatelliet, onderdeel van het Copernicus programma van de EU. De Sentinel-2-satellieten hebben elk een multispectrale imager met hoge resolutie aan boord die optische beelden levert in het zichtbare, nabij-infrarode en kortegolf-infrarode deel van het elektromagnetische spectrum. Sentinel-2C zal haar voorganger, de in 2015 gelanceerde Sentinel-2A, vervangen. In een zonsynchrone baan (775 x 775 km x 98,6°).
  De tussentrap tussen de eerste twee rakettrappen en de ontstekers van de onderste drie rakettrappen zijn ontwikkeld en gebouwd door respectievelijk Airbus NL en APP. Airbus heeft ook de zonnepanelen geleverd voor Sentinel-2C.



BepiColombo maakt deze opname van Mercurius tijdens de passage op 4 september. In het midden is de 210 km grote krater Vivaldi met dubbele ringbergen zichtbaar. [ESA/JAXA]

5 september 2024 | 15:33 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G8-11-1 t/m G8-11-21** • COSPAR: 2024-158
  21 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

5 september 2024 | 18:30 uur

Draagraket: Chang Zheng-6 • Lanceerplaats: Tiayuan

- **Geely Xingguo 03-01 t/m 03-10** • COSPAR: 2024-159
  Tien Chinese satellieten voor het ondersteunen van autonome rijsystemen van het automerk Geely. In een 553 x 564 km x 50,0° baan.

6 september 2024 | 03:20 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **USA-400 t/m -420** • COSPAR: 2024-160
  21 Amerikaanse communicatiesatellieten voor Starshield, de militaire tegenhanger van het Starlink netwerk.

6 september 2024

De vlucht van het Chinese onbemande ruimtevliegtuig Chongfu Shiyong Shiyan Hangtian Qi (gelanceerd in december 2023) komt ten einde met een landing op de basis Lop Nur in de regio Xinjiang. Het toestel zou op de Amerikaanse X-37B lijken en militaire experimenten aan boord hebben.

6 september 2024

De Starliner Calypso, nu zonder bemanning aan boord, wordt losgekoppeld van het ISS en begint aan de terugreis naar de Aarde. Hiermee komt de voorste koppelpoort beschikbaar voor de volgende Crew Dragon capsule die later deze maand gelanceerd zal worden. Zes uur na vertrek maakt de Starliner een behouden landing op de vlakte van White Sands.
In verband met problemen met de stuurraketjes eerder tijdens de vlucht van Starliner naar het ISS, heeft NASA besloten dat Butch Wilmore en Sunita Williams niet met Starliner maar pas in februari 2025 met een Crew Dragon capsule zullen terugkeren. Als gevolg daarvan wonen er nu tijdelijk negen mensen in het ISS.

10 september 2024 | 09:23 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Kennedy • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Resilience Polaris Dawn** • COSPAR: 2024-161A
  Amerikaans ruimteschip voor een commerciële missie met aan boord vier ruimtevaarders: Jared Isaacman, Kidd Potteet, Anna Menon en Sarah Gilles. Doel van de missie is een aantal nieuwe technieken te demonsteren.

De Crew Dragon Resilience wordt in een sterk elliptische baan gebracht: 196 x 1200 km x 51,6°. Een dag later wordt het apogeum verhoogd naar 1400 km. Hiermee wordt de grootste afstand van een bemand ruimtevaartuig tot de Aarde sinds de Apollo-17 Maanmissie uit 1972 bereikt.
De Crew Dragon vliegt achtmaal door de Van Allen stralingsgordels, voordat de baan weer verlaagd wordt naar 192 x 730 km.

11 september 2024 | 16:23 uur

Draagraket: Soyuz-2.1a • Lanceerplaats: Baykonur

- **Soyuz MS-26** • COSPAR: 2024-162A
  Russisch ruimteschip met aan boord Aleksey Ovchinin, Ivan Vagner en de Amerikaan Don Pettit. Al drie uur na de lancering arriveert de Soyuz bij het ISS en koppelt deze aan de Rassvet module.
  Er zijn nu 19 mensen tegelijkertijd in de ruimte, wat een nieuw record is: 9 waren al aan boord van het ISS, en dat aantal stijgt tot 12 met de aankomst van de Soyuz MS-26. Dan nog eens 3 personen in het Chinese ruimtestation Tiangong en 4 aan boord van de Polaris Dawn missie.

12 september 2024 | 08:52 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Canaveral

- **BlueBird-1 t/m -5** • COSPAR: 2024-163A t/m -E
  Vijf Amerikaanse commerciële satellieten van AST Space Mobile. De 1500 kg zware satellieten zullen directe communicatie met mobiele apparaten zoals telefoons gaan verzorgen. In een 505 x 522 km x 53,0° baan.

12 september 2024

Jared Isaacman en Sarah Gilles maken de eerste commerciële ruimtewandeling. Ze zijn respectievelijk 8 en 7 minuten buiten de capsule en testen onder andere de mobiliteit van de door SpaceX ontwikkelde pakken. Omdat de Crew Dragon niet over een luchtsluis beschikt, wordt de gehele cabine onder vacuümcondities gebracht.

13 september 2024 | 01:45 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **Starlink G9-6-1 t/m G9-6-21** • COSPAR: 2024-164
  21 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

14 september 2024 | 05:58 uur

Draagraket: Qaem-100 • Lanceerplaats: Shahroud

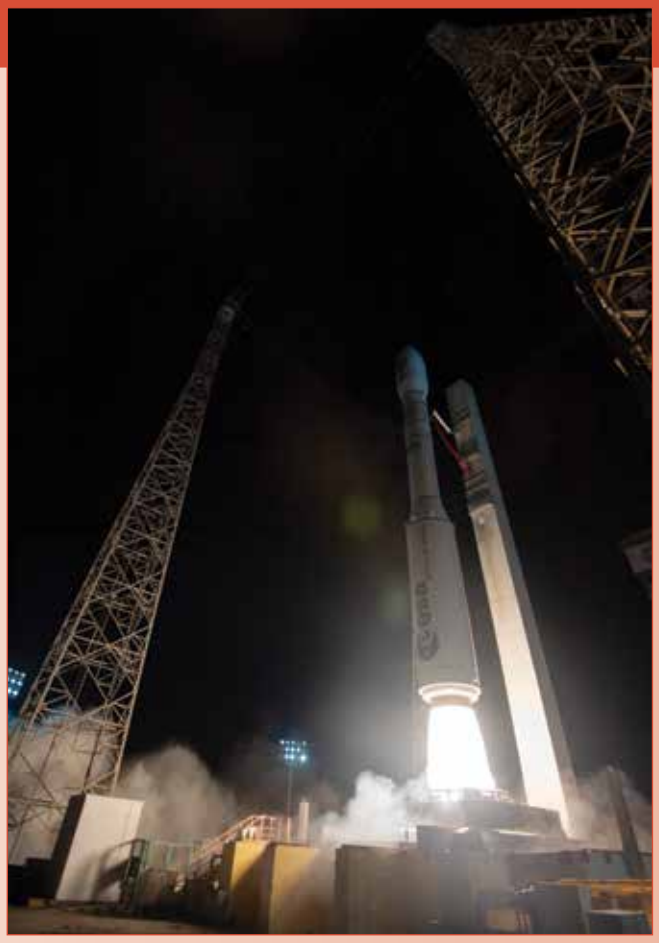
- **Chamran-1** • COSPAR: 2024-165A
  Iraanse technologische satelliet (60 kg) met een voortstuwingsexperiment aan boord. In een 546 x 557 km x 64,1° baan.

15 september 2024

De Crew Dragon Resilience keert aan het einde van de Polaris Dawn missie terug en maakt een behouden parachutelanding in de Golf van Mexico, voor de kust van Florida.

17 september 2024 | 07:01 uur

Draagraket: Angara-1.2 • Lanceerplaats: Plesetsk



Boven: de laatste originele Vega wordt gelanceerd vanaf de basis Kourou, met aan boord de aardobservatie Sentinel-2C. [ESA] Midden: de Starliner Calypso, nu zonder bemanning aan boord, wordt losgekoppeld van het ISS om te beginnen aan de terugreis naar de Aarde. [NASA] Onder: tijdens de Polaris Dawn missie maakt Jared Isaacman 's werelds eerste commerciële ruimtewandeling. [Polaris Dawn/SpaceX]

Linksboven: Polaris Dawn bemanningslid Sarah Gilles speelt de speciaal voor deze vlucht gecomponeerde "Harmony of Resilience". [Polaris Dawn/SpaceX] Linksonder: Sentinel-3 legt op 17 september de rookpluimen afkomstig van de bosbranden in Portugal vast. [ESA] Rechts: kort na de start van de tweede ULA Vulcan raket, faalt het uitlaatstuk van een van de sideboosters. Desondanks weet Vulcan de ruimte te bereiken. [NSF/Sawyer Rosenstein]

- **Cosmos-2577 & -2578** • COSPAR: 2024-166A & -B
  Twee Russische militaire spionagesatellieten. In een zonsynchrone baan (328 x 344 km x 96,8°).

17 september 2024 | 22:50 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Galileo FOC FM-25 & -27** • COSPAR: 2024-167A & -B
  Twee Europese civiele navigatiesatellieten.

19 september 2024 | 01:04 uur

Draagraket: Chang Zheng-3B • Lanceerplaats: Xichang

- **Beidou DW-59 & -60** • COSPAR: 2024-168A & -B
  Twee Chinese militaire navigatiesatellieten.

19 september 2024

De in 2009 gelanceerde Europese satelliet PROBA2 voert een manoeuvre uit om een botsing met een oude Chinese rakettrap te vermijden. De satelliet beschikt over een resistojet voortstuwingssysteem, met een vaste stof gasgenerator die stikstofgas produceert. Deze gasgenerator is onderdeel van de technologiedemonstratie COGEX, die gezamenlijk door Bradford en TNO is ontwikkeld.

20 september 2024 | 04:11 uur

Draagraket: Chang Zheng-2D • Lanceerplaats: Taiyuan

- **Jilin-1 Kuanfu 02B-01 t/m 02B-06** • COSPAR: 2024-0169A t/m -F
  Zes Chinese commerciële aardobservatiesatellieten (elk 230 kg). In een zonsynchrone 531 x 547 km x 97,6° baan.

20 september 2024 | 09:43 uur

Draagraket: Kuaizhou-1A • Lanceerplaats: Xichang

- **Tianqi-29 t/m -32** • COSPAR: 2024-170A t/m -D
  Vier Chinese commerciële communicatiesatellieten voor IoT-toepassingen. In een 841 x 854 km x 45° baan.

20 september 2024 | 13:50 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **Starlink G9-6-1 t/m G9-6-20** • COSPAR: 2024-171
  20 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

20 september 2024 | 23:01 uur

Draagraket: Electron • Lanceerplaats: Mahia

- **Kineis-2A t/m -2E** • COSPAR: 2024-172A t/m -E
  Vijf Franse commerciële communicatiesatellieten voor IoT-toepassingen.

23 september 2024

De Soyuz MS-25 met aan boord Kononenko, Chub en Dyson vertrekt van het ISS en landt enkele uren later behouden in Kazachstan. Kononenko en Chub hebben met 374 dagen de langste vlucht naar het ISS gemaakt. Kononenko zet tevens het duurrecord ruimtevaren op

zijn naam, met 1.111 dagen, verdeeld over vijf vluchten.
Het wereldduurrecord ruimtevaren voor een enkele vlucht staat met 437 dagen nog steeds op naam van Valery Polyakov en werd gevestigd tijdens een verblijf in het Russische ruimtestation Mir in 1994/95. Aan boord van het ISS begint Expeditie-72 onder het bevel van Sunita Williams.

24 september 2024 | 02:31 uur

Draagraket: Jielong-3 • Lanceerplaats: Drijvend platform in de Gele Zee

- **Jitianxing A-01, Fudan-1, Luojia 4-01, Shenqi, Xingshidai-15, -21 & -22, Tianyan-15** • COSPAR: 2024-173
  Acht Chinese commerciële aardobservatiesatellieten van diverse operators.

24 september 2024 | 23:33 uur

Draagraket: Lijian-1 • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Airsat-01 & -02, Jilin SAR-01A, Yunyao 1-21 & 1-22** • COSPAR: 2024-174
  Vijf Chinese commerciële aardobservatiesatellieten van diverse operators.

25 september 2024 | 04:01 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **Starlink G9-8-1 t/m G9-8-20** • COSPAR: 2024-175
  20 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

26 september 2024 | 05:24 uur

Draagraket: H-2A • Lanceerplaats: Tanegashima

- **IGS Radar-8** • COSPAR: 2024-176A
  Japanse militaire spionagesatelliet met een radarinstrument aan boord.

27 september 2024 | 10:30 uur

Draagraket: Chang Zheng-2D • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Shijian-19** • COSPAR: 2024-177A
  Chinese capsule met diverse biologische en microzwaartekrachtsexperimenten aan boord.

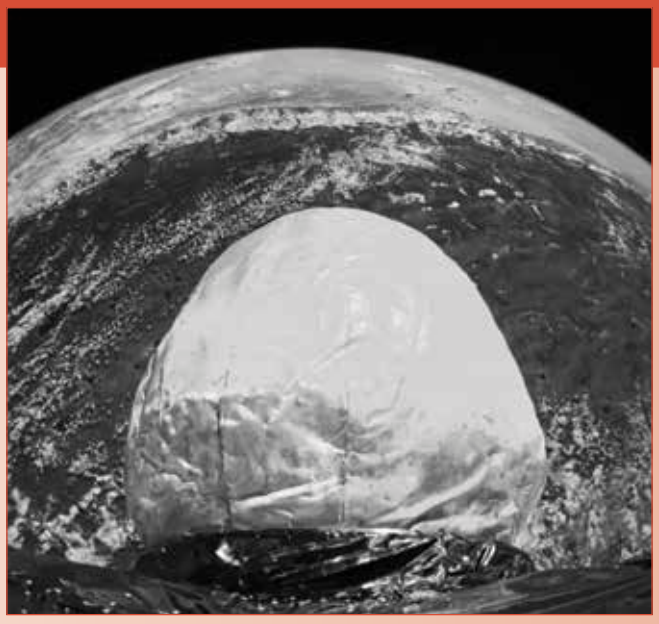
28 september 2024 | 17:17 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Canaveral
Wrakstukken van de tweede trap komt na een foutieve de-orbit manoeuvre buiten het geplande gebied in de Stille Oceaan terecht. Er ontstaat geen schade op de grond en SpaceX start een onderzoek naar deze anomalie.

- **Freedom SpaceX Crew-9** • COSPAR: 2024-178A
  Amerikaans ruimteschip met aan boord Nick Hague en de Rus Aleksandr Gorbunov. Een dag later koppelt de Freedom aan de voorzijde van het ISS. Hiermee beschikt de Starliner Flight Test bemanning (Butch Wilmore en Sunita Williams) weer over een terugkeercapsule.

4 oktober 2024 | 11:25 uur

Draagraket: Vulcan • Lanceerplaats: Canaveral



Op 10 oktober publiceert China deze foto van een experimentele opblaasbare module die getest wordt aan boord van de Shijian-19 satelliet. [CAST]

Tweede certificeringsvlucht van deze nieuwe raket van ULA. Na 38 seconden treedt een anomalie op in een van de twee side boosters. Desondanks weet Vulcan de lading in de geplande baan af te leveren.

- **Mass Simulator** • COSPAR: 2024-179A
  Massasimulator (1550 kg). Wordt eerst in een 492 x 498 km x 30° parkeerbaan gebracht. Later wordt de Centaur-trap herontstoken totdat de ontsnappingssnelheid wordt bereikt en de trap samen met de massasimulator in een heliocentrische baan (0,94 x 1,03AE x 0,2°) komt.

7 oktober 2024 | 14:52 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Geen, niet gepland

- **Hera** • COSPAR: 2024-180A
  Europese interplanetaire sonde die in december 2026 zal arriveren bij de dubbelplanetoïde 65803 Didymos. Daar zal zij de gevolgen van de inslag van de Amerikaanse sonde DART op 27 september 2022 op het maantje Dimorphos bestuderen.

Cosine leverde de sensor die de samenstelling van Dimorphos gaat meten. Isispace een systeem om vanuit Hera twee kleine cubesats te lanceren. En Bradford bouwde zonnesensoren voor de navigatie.

10 oktober 2024 | 13:50 uur

Draagraket: Chang Zheng-3B • Lanceerplaats: Xichang

- **HWGGW-3** • COSPAR: 2024-181A
  Chinese geostationaire communicatiesatelliet voor internetcommunicatie.

13 oktober 2024 | 12:25 uur

Draagraket: Super Heavy/Starship • Lanceerplaats: Boca Chica, Texas • Landing eerste trap: Boca Chica
Deze eerste poging om een Super Heavy booster met de grijparmen op de lanceertoren op te vangen is succesvol.

- **Starship Flight Test-5** • COSPAR: Geen, suborbitaal

Links: de Jupitersonde Europa Clipper kort voor de installatie van de Falcon Heavy neuskap. [NASA] Rechts: de bemanning van de Shenzhou-18 verwelkomen aan boord van het ruimtestation Tiangong hun aflossers van de Shenzhou-19. [CNSA]

Prototype van Starship waarmee in de toekomst mensen naar de Maan en Mars zullen reizen. Starship wordt in de geplande suborbitale baan (-15 x 212km x 26,2°) gebracht.
Na ongeveer 45 minuten begint Starship aan de terugkeer in de atmosfeer. In tegenstelling tot de voorgaande vlucht treedt er nu veel minder schade op aan het hitteschild en maakt Starship met haar motoren een semi-zachte waterlanding op enkele honderden meters van de geplande locatie in de Indische Oceaan.

14 oktober 2024 | 16:06 uur

Draagraket: Falcon Heavy • Lanceerplaats: Kennedy • Landing eerste trap: Geen, niet gepland

- **Europa Clipper** • COSPAR: 2024-182A
  Amerikaanse interplanetaire sonde die in 2030 in een baan om Jupiter gebracht zal worden. Daar zal zij meerdere malen de maan Europa passeren.
  Europa Clipper wordt door de Falcon Heavy eerst in een parkeerbaan om de Aarde gebracht. 54 minuten na de lancering wordt de tweede trap wederom ontstoken en komt de sonde in een heliocentrische baan (1,0 x 2,7 AE x 2°).

De zonnepanelen zijn door Airbus in Leiden gebouwd.

15 oktober 2024 | 06:10 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G10-10-1 t/m G10-10-23** • COSPAR: 2024-183
  23 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

15 oktober 2024 | 08:21 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **Starlink G9-7-1 t/m G9-7-20** • COSPAR: 2024-184
  20 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

15 oktober 2024 | 11:06 uur

Draagraket: Chang Zheng-6A • Lanceerplaats: Taiyuan

- **Qianfan Jigui-2-1 t/m 2-18** • COSPAR: 2024-185
  18 Chinese commerciële communicatiesatellieten voor de "Thousand Sails" constellatie, de Chinese tegenhanger Starlink.

15 oktober 2024 | 23:45 uur

Draagraket: Chang Zheng-4C • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Gaofen 12-05** • COSPAR: 2024-186A
  Chinese civiele aardobservatiesatelliet.

18 oktober 2024 | 23:31 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G8-19-1 t/m G8-19-20** • COSPAR: 2024-187
  20 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

19 oktober 2024

Er treedt een anomalie op in de communicatiesatelliet Intelsat-33e en alle verbindingen worden abrupt verbroken. Later worden diverse brokstukken aangetroffen rondom de geostationaire positie van de satelliet. De door Boeing gebouwde satelliet is in augustus 2016 gelanceerd.

20 oktober 2024 | 05:13 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Vandenberg
Dit is de honderdste lancering van een Falcon raket dit jaar.

- **Oneweb L20-1 t/m -20** • COSPAR: 2024-188
  20 Britse commerciële communicatiesatellieten.

22 oktober 2024 | 00:10 uur

Draagraket: Chang Zheng-6 • Lanceerplaats: Taiyuan

- **Tianping-3A t/m -3C** • COSPAR: 2024-189A t/m -C
  Drie Chinese passieve calibratiesatellieten. In een zonsynchrone baan.

23 oktober 2024 | 01:09 uur

Draagraket: Chang Zheng-2C • Lanceerplaats: Xichang

- **Yaogan 43-03-01 t/m -03** • COSPAR: 2024-190A t/m -C
  Drie Chinese militaire communicatiesatellieten. In een 490 x 502 km x 35° baan.

23 oktober 2024

De Crew Dragon Endeavour, met aan boord Dominick, Barratt, Epps en Grebyonkin, ontkoppelt van het ISS. Dertig uur later (het is dan al 25 oktober) landt de Endeavour voor de kust van Pensacola in de Golf van Mexico.
Na de landing wordt een van de NASA-ruimtevaarders een nacht ter observatie in het ziekenhuis opgenomen. In verband met privacy worden geen verdere details bekend gemaakt.

23 oktober 2024 | 21:47 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan
- **Starlink G6-61-1 t/m G6-61-23** • COSPAR: 2024-191
  23 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

24 oktober 2024 | 17:13 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan
- **USA-421 t/m -437** • COSPAR: 2024-192
  17 Amerikaanse communicatiesatellieten voor het militaire Starshield netwerk.

26 oktober 2024 | 21:47 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan
- **Starlink G10-8-1 t/m G10-8-22** • COSPAR: 2024-193
  22 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

29 oktober 2024 | 20:27 uur
Draagraket: Chang Zheng-2F • Jiuquan
- **Shenzhou-19** • COSPAR: 2024-194A
  Chinees ruimteschip met aan boord de ruimtevaarders Cai Xuzhe, Song Lingdong en Wang Haoze. Zes uur later koppelen ze aan de voorzijde van de Tianhe woonmodule van het ruimtestation Tiangong.

30 oktober 2024 | 12:07 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan
- **Starlink G9-9-1 t/m G9-9-20** • COSPAR: 2024-195
  20 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

30 oktober 2024 | 21:10 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan
- **Starlink G10-13-1 t/m G10-13-23** • COSPAR: 2024-196
  23 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

30 oktober 2024
Noord-Korea test een Hwasong-19 ballistische raket. Om niet over Japan heen te vliegen, wordt de raket via een zeer steile baan gelanceerd: het apogeum ligt op 7687 km terwijl de raket op slechts 1000 km ten oosten van de lanceerbasis in de Japanse Zee terechtkomt. De geleverde kinetische energie ligt dicht bij het niveau benodigd voor een omloopbaan.

31 oktober 2024 | 07:51 uur
Draagraket: Soyuz-2.1a • Lanceerplaats: Plesetsk
- **Cosmos-2579** • COSPAR: 2024-197A
  Russische militaire optische spionagesatelliet van het type Bars-M.

3 november 2024
Nick Hague, Aleksandr Gorbunov, Barry Wilmore en Sunita Williams gaan aan boord van de Crew Dragon Freedom en koppelen deze los van de IDA-2 poort aan de voorzijde van de Harmony module van het ISS. Een klein uur later koppelt de Freedom aan de IDA-3 zenitpoort en gaat de bemanning weer het ruimtestation binnen. Hiermee komt de voorste koppelpoort vrij voor een nog te lanceren Cargo Dragon.

3 november 2024
De Shenzhou-18 landt met aan boord Cai Xuzhe, Song Lingdong en Wang Haoze. Ze hadden het ruimtestation enkele uren eerder verlaten. Aan boord van de Tiangong begint de Shenzhou-9 bemanning aan hun zes maanden durende verblijf.

4 november 2024 | 06:48 uur
Draagraket: H3 • Lanceerplaats: Tanegashima
- **Kirameki-3** • COSPAR: 2024-198A
  Japanse geostationaire communicatiesatelliet onderdeel van het militaire X-band DSN-satelliet netwerk. DSN, een bedrijf opgericht door SKY Perfect, NEC en NTT, opereert dit netwerk in opdracht van het ministerie van defensie.

4 november 2024 | 23:18 uur
Draagraket: Soyuz-2.1b • Lanceerplaats: Vostochniy
- **Ionosfera M-1 & -2** • COSPAR: 2024-199A & -B
  Twee Russische wetenschappelijke satellieten voor onderzoek aan de atmosfeer.
- **Kowsar, Hodhod, ZIMSAT-2, ARSTU-1, 24 x SITRO-AIS, 4 x STT, MGU & 24 x University Cubesat** • COSPAR: 2024-199
  57 nanosatellieten.

5 november 2024 | 02:29 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Kennedy • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan
- **Dragon CRS-31** • COSPAR: 2024-200A
  Amerikaans ruimteschip met voorraden voor het ISS. Aan boord is ook de Japanse nanosatelliet LignoSat, waarvan de structuur grotendeels uit hout bestaat. Later zal deze satelliet vanuit een luchtsluis van het ISS in een baan om de Aarde worden uitgezet. Zes uur na de lancering koppelt de Cargo Dragon aan de voorzijde van de Harmony module.

5 november 2024 | 10:54 uur
Draagraket: Electron • Lanceerplaats: Mahia
- **Protosat-1** • COSPAR: 2024-201B
  Commerciële communicatiesatelliet. Er worden geen nadere details bekend gemaakt, maar waarschijnlijk is dit een satelliet van het Frans-Texaanse E-Space.

7 november 2024 | 20:19 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan
- **Starlink G6-77-1 t/m G6-77-23** • COSPAR: 2024-202
  23 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

9 november 2024 | 03:39 uur
Draagraket: Chang Zheng-2C • Lanceerplaats: Jiuquan
- **PIESAT 2-1 t/m 2-4** • COSPAR: 2024-203A t/m -D

Links: Don Pettit maakt op 10 november deze foto van het noorderlicht boven de Canadese stad Vancouver. [NASA] Rechts: eind november worden in het VAB de onderste segmenten van de SRB's voor de Artemis-II missie op het mobiele lanceerplatform geplaatst. Inmiddels is Artemis-II, de eerste reis van mensen om de Maan sinds 1972, uitgesteld naar op zijn vroegst april 2026. [NASA]

Vier Chinese commerciële aardobservatiesatellieten, elk met een SAR-radarinstrument en met een massa rond de 300 kg. De vier satellieten vliegen in een specifieke configuratie waardoor door interferometrie een hogere resolutie wordt bereikt. In een zonsynchrone 516 x 537 km x 97,5° baan.

9 november 2024 | 06:44 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **Starlink G9-10-1 t/m G9-10-20** • COSPAR: 2024-204
  20 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

10 november 2024

Het vrachtschip Tianzhou-7 wordt losgekoppeld van het ruimtestation Tiangong.

11 november 2024 | 04:03 uur

Draagraket: Lijian-1 • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Shiyan-26A t/m -26C** • COSPAR: 2024-205
  Drie Chinese satellieten met technologie-experimenten.
- **Jilin-1 GF05B & PT02A03** • COSPAR: 2024-205
  Twee Chinese aardobservatiesatellieten.
- **Yunyao 1-31 t/m 1-36** • COSPAR: 2024-205
  Zes Chinese infrarood-meteorologische satellieten.
- **Oman Zhineng Yaogan-1** • COSPAR: 2024-205
  Door het Chinese Star Vision gebouwde aardobservatiesatelliet voor de Sultan Qaboos University in Oman.
- **Tianyan-24, Xiguang 1-04 & 1-05** • COSPAR: 2024-205
  Drie nanosatellieten.

11 november 2024 | 17:22 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Kennedy • Landing eerste trap: Canaveral

- **Koreasat-6A** • COSPAR: 2024-206A
  Zuid-Koreaanse commerciële geostationaire communicatiesatelliet.

11 november 2024 | 21:28 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G6-69-1 t/m G6-69-24** • COSPAR: 2024-207
  24 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

13 november 2024 | 22:42 uur

Draagraket: Chang Zheng-4B • Lanceerplaats: Taiyuan

- **Haiyang 4-01** • COSPAR: 2024-208A
  Chinese aardobservatiesatelliet, specifiek bedoeld voor oceanografisch onderzoek. In een zonsynchrone baan (632 x 645 km x 98°).

14 november 2024 | 05:23 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **Starlink G9-11-1 t/m G9-11-20** • COSPAR: 2024-209
  20 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

14 november 2024 | 13:21 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G6-68-1 t/m G6-68-24** • COSPAR: 2024-210
  24 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

15 november 2024 | 15:13 uur

Draagraket: Chang Zheng-7 • Lanceerplaats: Wenchang

- **Tianzhou-8** • COSPAR: 2024-211A
  Chinees vrachtschip met voorraden voor het ruimtestation Tiangong. Drie uur later koppelt de Tianzhou aan de achterzijde van de Tianhe woonmodule.

17 november 2024

Het vrachtschip Tianzhou-7, een week eerder vertrokken van de Tiangong, keert terug in de dampkring en verbrandt. Kort voor de terugkeer wordt nog de nanosatelliet Nanjing uitgezet.

17 november 2024 | 22:28 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Optus-X** • COSPAR: 2024-212A
  Australische militaire geostationaire communicatiesatelliet.

18 november 2024 | 05:53 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **Starlink G9-12-1 t/m G9-12-20** • COSPAR: 2024-213
  20 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

18 november 2024 | 18:31 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan
- **GSAT-20** • COSPAR: 2024-214A
  Indiase geostationaire commerciële communicatiesatelliet.

19 november 2024
De Progress MS-27 maakt zich los van de Poisk module van het ISS. Enkele uren later keert het toestel terug in de dampkring en verbrandt.

19 november 2024 | 22:00 uur
Draagraket: Super Heavy/Starship • Lanceerplaats: Boca Chica • Landing eerste trap: Golf van Mexico
De poging om een Super Heavy booster met de grijparmen op de lanceertoren op te vangen wordt afgeblazen als niet alle systemen op de toren correct werken. De booster wijkt vervolgens uit en maakt een semi-zachte waterlanding net voor de kust van Boca Chica.
- **Starship Flight Test-6** • COSPAR: Geen, suborbitaal
  Prototype van Starship, wordt in de geplande suborbitale baan (8 x 190 km x 26,2°) gebracht. Na 37 minuten wordt als demonstratie kort een van de Raptor motoren opnieuw ontstoken. 65 minuten na de lancering maakt Starship met haar motoren een semi-zachte waterlanding in de Indische Oceaan.

21 november 2024 | 12:22 uur
Draagraket: Soyuz-2.1a • Lanceerplaats: Baykonur
- **Progress MS-29** • COSPAR: 2024-215A
  Russische ruimteschip met voorraden voor het ISS. Twee dagen later koppelt de Progress aan de Poisk module.

21 november 2024 | 16:07 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan
- **Starlink G6-66-1 t/m G6-66-24** • COSPAR: 2024-216
  24 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

22 november 2024
De New Shepard raket van Blue Origin voert de negende suborbitale vlucht met passagiers (6) aan boord uit. De capsule bereikt een hoogte van 107 km en na een vlucht van 10 minuten en 14 seconden landt deze behouden.

23 november 2024 | 05:25 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan
- **Starlink G9-13-1 t/m G9-13-20** • COSPAR: 2024-217
  20 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

24 november 2024 | 23:39 uur
Draagraket: Chang Zheng-2C • Lanceerplaats: Taiyuan
- **Siwei Gaojing 2-03 & 2-04** • COSPAR: 2024-218A & -B
  Twee Chinese commerciële aardobservatiesatellieten met elk een radarinstrument aan boord.

25 november 2024 | 03:35 uur
Draagraket: Electron • Lanceerplaats: Mahia
- **Kineis-3A t/m -3E** • COSPAR: 2024-219A t/m -E
  Vijf commerciële communicatiesatellieten voor IoT-toepassingen.

25 november 2024 | 10:02 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan
- **Starlink G12-1-1 t/m G12-1-23** • COSPAR: 2024-220
  23 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

27 november 2024 | 02:00 uur
Draagraket: Zhuque-2E • Lanceerplaats: Jiuquan
Eerste vlucht van deze nieuwe versie van de Zhuque raket van Landspace.
- **Guangchuan-01 & -02** • COSPAR: 2024-221A & -B
  Twee Chinese experimentele communicatiesatellieten. In een 300 x 500 km x 50° baan.

27 november 2024 | 04:41 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Kennedy • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan
- **Starlink G6-76-1 t/m G6-76-24** • COSPAR: 2024-222
  24 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

29 november 2024 | 21:50 uur
Draagraket: Soyuz-2.1a • Lanceerplaats: Vostochniy
- **Kondor FKA-2** • COSPAR: 2024-223A
  Russische aardobservatiesatelliet met een radarinstrument. De kunstmaan dient waarschijnlijk zowel een civiel als militair doel.

30 november 2024 | 05:00 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan
- **Starlink G6-65-1 t/m G6-65-24** • COSPAR: 2024-224
  24 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

30 november 2024 | 08:10 uur
Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan
- **Starlinks N-01-01 t/m N-01-20** • COSPAR: 2024-225
  20 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.
- **USA-438 & -439** • COSPAR: 2024-225
  2 Amerikaanse militaire communicatiesatellieten voor het Starshield netwerk.

30 november 2024 | 14:25 uur
Draagraket: Chang Zheng-12 • Lanceerplaats: Wenchang
Eerste lancering van deze door Shanghai Academy of Spaceflight Technology ontwikkelde tweetrapsraket. Beide trappen werken op kerosine en vloeibare zuurstof en de raket kan 10 ton in een lage baan om de Aarde plaatsen.
- **WHJSW-5 & JSW-03** • COSPAR: 2024-226A & -B
  2 Chinese experimentele IoT-communicatiesatellieten.

De Nederlandse Vereniging voor Ruimtevaart (NVR) werd in 1951 opgericht met als doel belangstellenden te informeren over ruimteonderzoek en ruimtetechniek en hen met elkaar in contact te brengen. Nog altijd geldt:

De NVR stelt zich tot doel de kennis van en de belangstelling voor de ruimtevaart te bevorderen in de ruimste zin.

De NVR richt zich zowel op professioneel bij de ruimtevaart betrokkenen, studenten bij ruimtevaart-gerelateerde studierichtingen als ook op andere belangstellenden, en biedt haar leden en stakeholders een platform voor informatie, communicatie en activiteiten. De NVR representeert haar leden en streeft na een gerespecteerde partij te zijn in discussies over ruimtevaart met betrekking tot beleid, onderzoek, onderwijs en industrie, zowel in Nederlands kader als in internationaal verband. De NVR is daarom aangesloten bij de International Astronautical Federation. Ook gaat de NVR strategische allianties aan met zustervereningingen en andere belanghebbenden. Leden van de NVR ontvangen regelmatig een Nieuwsbrief en mailings waarin georganiseerde activiteiten worden aangekondigd zoals lezingen en symposia. Alle leden ontvangen ook het blad "Ruimtevaart". Hierin wordt hoofdzakelijk achtergrondinformatie gegeven over lopende en toekomstige ruimtevaartprojecten en over ontwikkelingen in ruimteonderzoek en ruimtetechnologie. Zo veel mogelijk wordt aandacht geschonken aan de Nederlandse inbreng daarbij. Het merendeel van de auteurs in "Ruimtevaart" is betrokken bij Nederlandse ruimtevaartactiviteiten als wetenschapper, technicus of gebruiker. Het lidmaatschap kost voor individuele leden € 40,00 per jaar. Voor individueel lidmaatschap en bedrijfslidmaatschap: zie website.

www.ruimtevaart-nvr.nl

NVR

NETHERLANDS SPACE SOCIETY